



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

**“Optimización del Proceso de Recaudación en la empresa Metropolitano en
Lima 2023”**

AUTORES:

Rios Quijandria Alessandro del Piero (orcid.org/0000-0003-2873-8974)

De la cruz Huarcaya Carlos Alberto (orcid.org/0009-0000-1559-0160)

Castillo Vilchez Madeley Rosmery (orcid.org/0000-0003-2543-9370)

Otiniano Palacios Jerson(orcid.org/0009-0009-8429-028X)

Castillo Inga Cesar Janpol (orcid.org/0000-0002-7086-0167)

ASESOR:

Mg.Chavez Herrera Miguel Angel

CURSO:

Arquitectura de Sistemas de la información

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tecnologías de la Información y comunicación

LIMA NORTE - PERÚ

2023



ÍNDICE

1. Introducción.....	3
2. Marco Teórico.....	3
2.1. Antecedentes de Soluciones.....	3
2.1.1. Nacional.....	3
2.1.2. Internacional.....	5
2.2. Datos Generales de la Empresa.....	5
2.2.1. Mision y Vision.....	6
2.2.2. Objetivos Generales y Específicos.....	6
2.3. Realidad Problemática.....	7
2.4. Selección del Problema.....	7
3. Propuesta de Solución.....	7
3.1. Objetivo general.....	8
3.2. Objetivos Específicos.....	8
3.3. Captura de Requerimientos.....	8
3.3.1. Requerimientos Funcionales.....	8
3.3.2. Requerimientos no Funcionales.....	9
4. Desarrollo de Solución.....	13
4.1. Metodología de Gestión.....	13
4.1.1. Gestión de Proyecto.....	13
4.1.2. Gestión de Equipos de Trabajo.....	15
4.2. DISEÑO.....	16
4.2.1. DIAGRAMAS.....	16
4.2.1.1. Diagrama de MacroProcesos.....	16
4.2.1.2. Casos de Uso.....	16
4.2.1.3. Diagrama de Clases UML.....	22
4.2.1.4. Modelo Conceptual.....	22
4.2.1.5. Modelo Físico.....	23
4.2.1.6. Diagrama de Actividades.....	23
4.2.1.7. Diagrama de Secuencia.....	28
4.2.1.8. Diagrama de Arquitectura.....	33
4.2.1.9. Prototipado.....	33
4.2.1.9.1. Web.....	33
4.2.1.10. Diagrama de Casos de Uso.....	33
4.3. Metodología de Desarrollo del Software.....	37
4.3.1. Metodología RUP (Rational Unified Process).....	37
4.3.2. Fases de la metodología RUP.....	37
4.4. Tecnologías de Desarrollo.....	38
5. Conclusión.....	41
6. Referencias.....	41
7. Anexos.....	46



1. Introducción

La investigación titulada "Optimización del Proceso de Recaudación en la empresa Metropolitano en Lima 2023" tiene como objetivo principal abordar los desafíos actuales que enfrenta la empresa de transporte conocida como "Metropolitano" en la ciudad de Lima, Perú. El enfoque central de esta investigación consiste en analizar, estudiar y proponer mejoras en el sistema de recaudación de la compañía, para así brindar una mejor experiencia al usuario final. Estas mejoras se implementarán en la página web oficial de la empresa.

Para llevar a cabo este proceso de mejora, se examinarán sistemas de recaudación previamente implementados por otras organizaciones a nivel nacional e internacional. Esta comparación servirá como punto de referencia para adaptar las soluciones exitosas a la problemática específica de la empresa Metropolitano.

En la actualidad el proceso de recaudación del metropolitano se realiza a través de tarjetas con un sistema NFC(Near Field Communication o Campo de Comunicación Cercano) con taquillas y módulos de recarga, en primera instancia no se observa ningún problema que pueda afectar el proceso, pero a medida que más usuarios asisten a las estaciones y estos a su vez intentan hacer las recargas en el mismo momento que van a usar el transporte, se generan largas colas ya que el proceso actual de recaudo en taquillas y módulos puede llegar a ser tardado, asu vez esto genera congestión en las estaciones lo cual muchas veces ocurre en horas puntas del dia.

Por ello la presente investigación busca mostrar la viabilidad y beneficios que puede traer un sistema de recaudo digital, el cual consiste en implementar la opción de poder recargar la tarjeta mediante la página web del metropolitano, para ello los usuarios tendrán la opción de recargar la tarjeta pre pago o crear un perfil en la página web que a diferencia de hacerlo de forma pre pago , el usuario podrá administrar sus tarjetas.

El tiempo de implementación del nuevo sistema de recaudo en la página web del metropolitano no debería ser mayor a 2 años, esto tomando en



cuenta el desarrollo del software, capacitación a los usuarios y actualización de equipos

2. Marco Teórico

2.1. Antecedentes de Soluciones

2.1.1. Nacional

La investigación realizada por Cueva y Carranza (2017) en su tesis titulada "Optimización del proceso de recaudo del metropolitano utilizando el smartphone como medio de pago" con el objetivo de obtener el grado de Magíster en gestión pública, destaca el uso del smartphone con tecnología NFC como una alternativa de pago para recargar las tarjetas del Metropolitano. Esta innovación presenta la ventaja de reducir en un 40% la cantidad de pasajeros que acuden a los puntos de recarga o taquillas, eliminando así las largas filas que se forman durante las horas punta. La intención es disminuir los tiempos de espera, así como la congestión y saturación de pasajeros en las entradas de las estaciones del Metropolitano.

Por otro lado, Osorio, Cabrera y Barnett (2020), en su trabajo "Plan de negocio de una aplicación móvil para pasajeros y conductores de transporte público en la ciudad de Lima", realizan una investigación de mercado que sugiere que la implementación de una herramienta tecnológica puede abordar las deficiencias actuales del transporte urbano, siendo la principal de ellas el proceso de pago. A través de un análisis cuantitativo del proyecto "PalBus", se concluye que el 40% de la población lo considera una idea buena, mientras que el 24% la califica como muy buena, demostrando así que el 64% de la población muestra una alta aceptación de la tecnología como método de pago en el transporte público.



En la tesis de Lozano (2017) titulada "Implementación de una aplicación móvil, basada en XP, para mejorar el proceso de consulta de saldo de las tarjetas del metro de Lima - Línea 1" con el propósito de obtener el grado profesional de Ingeniero de Sistemas, se destaca la implementación de una aplicación móvil desarrollada en XP. Esta aplicación ha logrado reducir significativamente el tiempo empleado en la consulta de saldo de las tarjetas del Metro de Lima, incrementando las consultas de saldo del 67% al 80%. Además, al eliminar la necesidad de realizar estas consultas en los módulos de la estación, ha mejorado la comodidad y simplicidad para los usuarios, lo que se traduce en un mayor nivel de aceptación y satisfacción.

2.1.2. Internacional

Bogotá enfrenta uno de los desafíos fundamentales en el diseño e implementación de sistemas de transporte: la definición del esquema de recaudo. Este reto se vuelve aún más significativo en entornos donde la informalidad prevalece, llevando a que el efectivo sea la forma de pago más común, situación que se refleja en las soluciones de movilidad.

Singapur, por otro lado, ha establecido un variado sistema de transporte público que incluye ferrocarriles, tren ligero, autobuses y taxis. En 2002, la ciudad introdujo el sistema de pago EZ-Link, una tarjeta inteligente recargable con tecnología NFC. Distribuida por TransitLink Pte Ltd, esta tarjeta se puede utilizar en diferentes modalidades de transporte público, combinándola con aplicaciones de billeteras electrónicas sin contacto.

En Indonesia, específicamente en Jakarta, se aborda el problema del transporte público en torno a cinco puntos críticos: instalaciones deficientes, falta de información (horarios, rutas, estado), baja seguridad, percepción negativa por parte de los ciudadanos y escasa aceptación de métodos



de pago alternativos. Ante esto, el Gobierno de la ciudad ha centrado sus esfuerzos en mejorar la infraestructura del transporte público, incorporando sistemas de pagos electrónicos.

En Río de Janeiro, Brasil, el sistema de transporte público abarca metro, tranvía, el Tren de Río de Janeiro y una flota de autobuses que cubre áreas no atendidas por otros medios. En 2019, el metro anunció la adopción de tecnología de pago digital, permitiendo a los usuarios acceder al servicio mediante tarjetas de pago por proximidad. En particular, se aceptan tarjetas VISA, MasterCard y Elo, así como sistemas como Apple Pay, Samsung Pay y Google Pay mediante lectura de códigos QR, cargando la tarifa directamente en la cuenta sin costos adicionales.

2.2. Datos Generales de la Empresa

- Ruc: 20510407670
- Nombre: METROPOLITANO
- Razón social de la empresa: INSTITUTO METROPOLITANO PROTRANSPORTE DE LIMA.
- Teléfono: 428-3333
- Logo:



- Dirección: Jirón Cuzco 286, Cercado de Lima - Perú.
- Redes sociales:
 - Facebook: <https://www.facebook.com/MetropolitanoOficial>
 - Twitter: <https://twitter.com/@MetropolitanoPT>
 - Youtube: <https://www.youtube.com/user/protransporte>



- Página Web: <http://www.metropolitano.com.pe/>

2.2.1. Mision y Vision

2.2.1.1. Misión

“Apoyar el ordenamiento del transporte público de nuestra ciudad implementando un sistema integrado, rentable y eficiente que permita satisfacer las necesidades de los usuarios y mejorar sus condiciones de vida, en especial para los de menores recursos, aprovechando al máximo las condiciones existentes”.

2.2.1.2. Visión

“Ser la mejor empresa de transporte para una ciudad más humana, segura y moderna”

2.2.2. Objetivos Generales y Específicos

- General

-Transportar eficientemente a las personas de la ciudad de Lima-Perú.

- Específicos

-Trasladar a la ciudadanía peruana de forma segura y rápida.

-Reducir costos de transporte en el Perú.

2.3. Realidad Problemática

En la actualidad, el sistema de pago en la línea del metro se basa en el uso de tarjetas electrónicas proporcionadas por la misma compañía. Estas tarjetas permiten a los usuarios recargar su saldo a través de módulos de recarga disponibles en cada estación. El proceso es sencillo: basta con insertar la tarjeta en una ranura del módulo, y de inmediato se muestra el saldo actual. Además, se



dispone de un espacio para introducir monedas y recargar manualmente la tarjeta.

Sin embargo, se presenta un desafío cuando se producen acumulaciones de personas intentando llevar a cabo este procedimiento. En promedio, la recarga manual de tarjetas toma entre 30 y 50 segundos por persona. Durante las horas más concurridas del día, se forman largas filas, lo que puede resultar molesto para los usuarios. Esto se agrava debido a que el proceso de abordaje de los autobuses en las estaciones dura menos de un minuto. En situaciones extremas, los usuarios podrían perder su transporte y verse obligados a esperar otro autobús.

2.4. Selección del Problema

La empresa dispone de módulos de recargas para satisfacer la demanda diaria, sin embargo las aglomeraciones de personas se ve afectada al tiempo de ellas.

3. Propuesta de Solución

Nuestra sugerencia para abordar el problema de las largas filas en el sistema Metropolitano durante las mañanas y las tardes es la siguiente: proponemos la incorporación de una función en el sitio web del Metropolitano que permita a cada usuario crear una cuenta con un nombre de usuario y una contraseña. Esta cuenta les permitiría acceder a toda su información y realizar recargas en línea utilizando diversos métodos de pago. Además, no estarían limitados a la página web, ya que también podrían recargar sus tarjetas en cualquier punto de venta autorizado.

Con esta solución, buscamos eliminar la necesidad de que las personas hagan largas filas o se aglomeren en las estaciones del Metropolitano para recargar sus tarjetas. Al implementar esta función en el sitio web, los usuarios podrán realizar recargas con anticipación, ya sea desde la



comodidad de sus hogares, durante una reunión o incluso mientras están de paseo, evitando así los tiempos de espera en las taquillas de recarga.

Esta propuesta tiene como objetivo mejorar la eficiencia y reducir el tiempo que los usuarios destinan a realizar recargas en las estaciones del Metropolitano. En lugar de perder hasta 20 minutos o más en las taquillas, los usuarios sólo necesitarán de 4 a 5 minutos para recargar sus tarjetas, lo que les permitirá llegar puntualmente para abordar el Metropolitano.

3.1. Objetivo general

El objetivo de la presente investigación es plantear y diseñar un sistema mejorado de recaudación para la línea del metropolitano de Lima.

3.2. Objetivos Específicos

- Analizar la plataforma donde podrá visualizar toda su información tanto como sus datos como la de la tarjeta, así aprovechar el recaudo de pasajes del servicio de transporte público urbano brindado por el Metropolitano.
- Identificar las ventajas en tiempos y costos por el uso de la plataforma de recargas de tarjetas como medio de recarga del Metropolitano.
- Estimar la propensión de los usuarios del Metropolitano por el uso de la plataforma para la recarga de tarjetas.
- Demostrar que el uso de la plataforma para recargar las tarjetas del Metropolitano es viable operativa, tecnológica y socioeconómicamente.



3.3. Captura de Requerimientos

3.3.1. Requerimientos Funcionales

- La página web debería poder permitir al usuario recargar su tarjeta.
- El proceso de recarga debería tener un monto máximo de recarga y verificar que este sea legítimo.
- La página web debería permitir ver el saldo de las tarjetas del usuario.
- La página web debería permitir crear un usuario.
- La página web debería permitir poder recargar la tarjeta mediante agentes externos, como yape , plin , recarga en agente.
- El usuario podría compartir su saldo a otra persona externa para el beneficio de ella.
- La página podría tener un chat virtual para cualquier duda o consulta del usuario.
- La página debe tener una opción para eliminar a un usuario del sistema.
- La página web debería permitir que el usuario vea los horarios y rutas disponibles según su hora requerida.
- El aplicativo móvil debería permitir pagar el pasaje por tecnología NFC con el smartphone.
- El sistema debería mostrar el historial de las recargas a la tarjeta virtual
- El sistema debería permitir la conversión de tarjeta de normal a tarjeta universitaria(medio pasaje) mediante carga de archivos(validar que sea estudiante).



- El sistema debería permitir la asociación de una tarjeta de banco a la tarjeta virtual(para evitar hacer las recargas y utilizarla directamente)
- El sistema debería permitir ver la ubicación en tiempo real del bus que desea consultar.

3.3.2. Requerimientos no Funcionales

- Se requiere que la interfaz del sistema sea intuitiva y de fácil navegación, garantizando una experiencia de usuario sin complicaciones.
- Se espera que el sistema mantenga un rendimiento óptimo incluso bajo cargas de trabajo intensas, asegurando tiempos de respuesta rápidos y eficientes.
- Los datos del sistema deben estar protegidos mediante medidas de seguridad robustas, incluyendo encriptación y autenticación, para garantizar la confidencialidad e integridad de la información.
- Se requiere que el sistema sea compatible con una amplia variedad de dispositivos y plataformas, garantizando una accesibilidad consistente y una experiencia uniforme para los usuarios.
- El sistema debe asegurar una disponibilidad del 99.9%, minimizando cualquier tiempo de inactividad planificado y no planificado para garantizar la continuidad del servicio.La API debe contar con una documentación completa y clara, facilitando su integración sin complicaciones con otros sistemas o aplicaciones externas.
- El sistema debe ser resistente a fallos, asegurando una recuperación sin problemas y la mínima pérdida de datos en caso de situaciones imprevistas.
- Se espera que el sistema cumpla con los estándares de accesibilidad establecidos, garantizando un acceso



equitativo y sin barreras para usuarios con discapacidades.

REQUERIMIENTO 01:

La página web debería poder permitir al usuario recargar su tarjeta

A. Especificaciones de caso de uso CUS_N°01

Código: CUS_N°1	Caso de uso: Recarga de tarjeta mediante la página web
Actores:	Usuario - Cliente
Descripción:	Recarga de tarjeta
Precondiciones:	<ul style="list-style-type: none">- Loguearse en la página web- Visualizar la interfaz de la página web
Eventos del flujo básico:	<ol style="list-style-type: none">1. Acceder a la página web2. En la pantalla colocar el monto a recargar3. Registro de actividades de movimientos
Flujos alternativos:	<ol style="list-style-type: none">1. Se visualizará en la pantalla el saldo disponible actualizado..
Post Condiciones:	La recarga se realizó exitosamente.



REQUERIMIENTO 02:

El proceso de recarga debería tener un monto máximo de recarga y verificar que este sea legítimo.

A. Especificaciones de caso de uso CUS_N°02

Código: CUS_N°2	Caso de uso: Monto máximo de recarga
Actores:	Usuario - Cliente
Descripción:	Recarga de tarjeta
Precondiciones:	<ul style="list-style-type: none">- Loguearse en la página web- Visualizar la interfaz de la página web
Eventos del flujo básico:	<ol style="list-style-type: none">1. Acceder a la página web2. En la pantalla se mostrará el monto máximo de recarga.
Flujos alternativos:	<ol style="list-style-type: none">1. Se mostrará si el monto ingresado es válido para poder hacer la recarga.
Post Condiciones:	La recarga se realizó exitosamente.



REQUERIMIENTO 03:

La página web debería permitir ver el saldo de las tarjetas del usuario.

A. Especificaciones de caso de uso CUS_N°03

Código: CUS_N°3	Caso de uso: Mostrar saldo de las tarjetas del usuario
Actores:	Usuario - Cliente
Descripción:	Mostrar saldo
Precondiciones:	<ul style="list-style-type: none">- Loguearse en la página web- Visualizar la interfaz de la página web
Eventos del flujo básico:	<ol style="list-style-type: none">1. Acceder a la página web2. En la pantalla se mostrará la opción de ver saldo disponible
Flujos alternativos:	<ol style="list-style-type: none">1. Se mostrará el saldo disponible luego de hacer click en la opción.
Post Condiciones:	El saldo disponible es



REQUERIMIENTO 04:

La página web debería permitir crear un usuario.

A. Especificaciones de caso de uso CUS_N°04

Código: CUS_N°4	Caso de uso: Crear un nuevo usuario
Actores:	Usuario - Cliente
Descripción:	Crear usuario
Precondiciones:	<ul style="list-style-type: none">- Ingresar a la app móvil o página web.- Ingresar en la opción “registrarse”.
Eventos del flujo básico:	<ol style="list-style-type: none">1. Acceder a la página web2. En la pantalla se mostrará la opción de registrarse3. Rellenar los campos correspondientes para llevar a cabo el registro.
Flujos alternativos:	<ol style="list-style-type: none">1. Se mostrará que los datos se registraron de manera exitosa.
Post Condiciones:	Usuario registrado correctamente.



REQUERIMIENTO 05:

La página web debería permitir poder recargar la tarjeta mediante agentes externos, como yape , plin , recarga en agente.

A. Especificaciones de caso de uso CUS_N°05

Código: CUS_N°5	Caso de uso: Recarga de tarjeta mediante agentes externos
Actores:	Usuario - Cliente
Descripción:	Recargas por medios de pago
Precondiciones:	<ul style="list-style-type: none">- Loguearse en la página web o app móvil- Visualizar la interfaz de la página web o app móvil
Eventos del flujo básico:	<ol style="list-style-type: none">1. Acceder a la página web2. Seleccionar el medio de pago3. En la pantalla colocar el monto a recargar
Flujos alternativos:	<ol style="list-style-type: none">1. Se mostrará el medio de pago elegido.
Post Condiciones:	Medio de pago mostrado en pantalla correctamente.



REQUERIMIENTO 06:

El usuario podría compartir su saldo a otra persona externa para el beneficio de ella.

A. Especificaciones de caso de uso CUS_N°06

Código: CUS_N°6	Caso de uso: Compartir saldo a otra un usuario externo
Actores:	Usuario - Cliente
Descripción:	Compartir saldo
Precondiciones:	<ul style="list-style-type: none">- Loguearse en la página web o app móvil.- Visualizar la interfaz de la página web o app móvil.
Eventos del flujo básico:	<ol style="list-style-type: none">1. Acceder a la página web.2. Seleccionar la opción de compartir saldo.3. En la pantalla colocar los datos del usuario a compartir.
Flujos alternativos:	<ol style="list-style-type: none">1. Se mostrará el usuario validado al que desea compartir saldo.
Post Condiciones:	Saldo compartido correctamente.



REQUERIMIENTO 07:

La página podría tener un chat virtual para cualquier duda o consulta del usuario.

A. Especificaciones de caso de uso CUS_N°07

Código: CUS_N°7	Caso de uso: Consultar al chat virtual
Actores:	Usuario - Cliente
Descripción:	Realizar consultas al chat virtual
Precondiciones:	<ul style="list-style-type: none">- Loguearse en la página web o app móvil.- Visualizar la interfaz de la página web o app móvil.
Eventos del flujo básico:	<ol style="list-style-type: none">1. Acceder a la página web.2. Seleccionar la opción chat virtual
Flujos alternativos:	<ol style="list-style-type: none">1. Se mostrará el chat virtual
Post Condiciones:	Mensaje de muestra: ¿Cuál es su consulta?



REQUERIMIENTO 08:

La página debe tener una opción para eliminar a un usuario del sistema.

A. Especificaciones de caso de uso CUS_N°08

Código: CUS_N°8	Caso de uso: Eliminar cuenta de usuario
Actores:	Usuario - Cliente
Descripción:	Eliminar cuenta
Precondiciones:	<ul style="list-style-type: none">- Loguearse en la página web o app móvil.- Visualizar la interfaz de la página web o app móvil.
Eventos del flujo básico:	<ol style="list-style-type: none">1. Acceder a la página web.2. Seleccionar la opción configuración.
Flujos alternativos:	<ol style="list-style-type: none">1. Seleccionar la opción eliminar cuenta
Post Condiciones:	Mensaje de muestra: ¿Desea eliminar su cuenta?



REQUERIMIENTO 09:

La página web debería permitir que el usuario vea los horarios y rutas disponibles según su hora requerida.

A. Especificaciones de caso de uso CUS_N°09

Código: CUS_N°9	Caso de uso: Consultar rutas y horarios disponibles
Actores:	Usuario - Cliente
Descripción:	Consultar rutas y horarios
Precondiciones:	<ul style="list-style-type: none">- Loguearse en la página web o app móvil.- Visualizar la interfaz de la página web o app móvil.
Eventos del flujo básico:	<ol style="list-style-type: none">1. Acceder a la página web.2. Seleccionar la opción consultar rutas.3. Seleccionar la opción consultar horarios.
Flujos alternativos:	<ol style="list-style-type: none">1. Se mostrarán las rutas y horarios disponibles.
Post Condiciones:	Ruta y horario elegido correctamente.



REQUERIMIENTO 10:

El aplicativo móvil debería permitir pagar el pasaje por tecnología NFC con el smartphone.

A. Especificaciones de caso de uso CUS_N°10

Código: CUS_N°10	Caso de uso: Medio de pago con tecnología NFC
Actores:	Usuario - Cliente
Descripción:	Pago con tecnología NFC
Precondiciones:	- Tener la app google pay.
Eventos del flujo básico:	1. Acceder a la app móvil. 2. Seleccionar la tarjeta de metropolitano
Flujos alternativos:	1. Se pasará por el lector de pago en cualquier estación
Post Condiciones:	El pago se realizó correctamente.



REQUERIMIENTO 11:

El sistema debería mostrar el historial de las recargas a la tarjeta virtual

A. Especificaciones de caso de uso CUS_N°11

Código: CUS_N°11	Caso de uso: Historial de recargas a la tarjeta virtual
Actores:	Usuario - Clientes
Descripción:	Visualizar el historial de recargas
Precondiciones:	<ul style="list-style-type: none">- Descargar el historial- El historial de movimientos- Visualizar el detalle del historial de recargas
Eventos del flujo básico:	<ol style="list-style-type: none">1. Del menú principal seleccionar la opción del historial de recargas.2. Botón para acceder a la descarga del historial.3. Registro de cada movimiento.
Flujos alternativos:	<ol style="list-style-type: none">1. En caso el detalle del historial no se visualiza por error del sistema reportarlo.2. Usuario escoge la opción de poder cancelar la operación.
Post Condiciones:	Se visualiza exitosamente el detalle y descarga.



REQUERIMIENTO 12:

El sistema debería permitir la conversión de tarjeta de normal a tarjeta universitaria(medio pasaje) mediante carga de archivos(validar que sea estudiante).

A. Especificaciones de caso de uso CUS_N°12

Código: CUS_N°12	Caso de uso: Conversión de tarjeta virtual
Actores:	Usuario
Descripción:	Cambiar de Tarjeta normal a Tarjeta universitaria
Precondiciones:	<ul style="list-style-type: none">-Loguearse en el sistema-Tener documentos que validen que la persona sea universitaria.
Eventos del flujo básico:	<ol style="list-style-type: none">1. Ingresar al aplicativo con conexión a internet2. Seleccionar apartado de conversión de tarjeta3. Cargar documentos correspondientes4. Esperar confirmación por correo
Flujos alternativos:	<ul style="list-style-type: none">-En caso el documento no cumpla con los requisitos no se le otorgara la conversión.-El usuario interrumpe el proceso de carga y deberá reiniciar el flujo.
Post Condiciones:	Llega la confirmación por correo al usuario y se le concede la conversión



REQUERIMIENTO 13:

El sistema debería permitir la asociación de una tarjeta de banco a la tarjeta virtual (para evitar hacer las recargas y utilizarla directamente)

A. Especificaciones de caso de uso CUS_N°13

Código: CUS_N°13	Caso de uso: Asociacion de Tarjeta Bancaria a tarjeta virtual
Actores:	Usuario
Descripción:	Permitirle al usuario asociar directamente una tarjeta bancaria de débito o crédito a la tarjeta virtual
Precondiciones:	<ol style="list-style-type: none">1. Contar con una tarjeta virtual en el sistema2. Contar con una tarjeta bancaria permitida3. Contar con saldo en la tarjeta bancaria
Eventos del flujo básico:	<ol style="list-style-type: none">1. El usuario ingresa al sistema2. Se logea exitosamente3. Visualiza el apartado de la asociación de tarjeta.4. Ingresa los datos de su tarjeta bancaria5. Concede los permisos para el uso de la tarjeta.6. Selecciona la tarjeta virtual a la que asocia.
Flujos alternativos:	<ol style="list-style-type: none">1. El banco rechaza la solicitud de permisos.2. El usuario ingresa datos inválidos en el formulario y le salta al punto 3 del flujo alternativo.
Post Condicones:	-El usuario asocia exitosamente la tarjeta virtual a su



	tarjeta bancaria y visualiza un mensaje de éxito.
--	---------------------------------------------------

REQUERIMIENTO 14:

El sistema deberá permitir ver la ubicación en tiempo real del bus que desea consultar.

A. Especificaciones de caso de uso CUS_N°14

Código: CUS_N°14	Caso de uso: Ubicación en tiempo real de llegada de BUSES.
Actores:	Usuario - Clientes
Descripción:	GPS en los buses del metropolitano
Precondiciones:	<ol style="list-style-type: none">Visualizar en la APP los tipos de busesDetalle actualizado de los buses disponibles.Monitoreo de los buses
Eventos del flujo básico:	<ol style="list-style-type: none">La opción de rutas y paraderos de la estación de buses del metropolitano.En pantalla la llegada a cada terminal y/o paradero del BUS.Mostrar el tiempo real establecido a la llegada del BUS.
Flujos alternativos:	<ol style="list-style-type: none">Actualización constante de los BUSES por hora.Mostrar el tiempo de espera de cada BUS en cada parada.Puede mostrar la cantidad de gente dentro del BUS.
Post Condiciones:	Se actualiza exitosamente el monitoreo



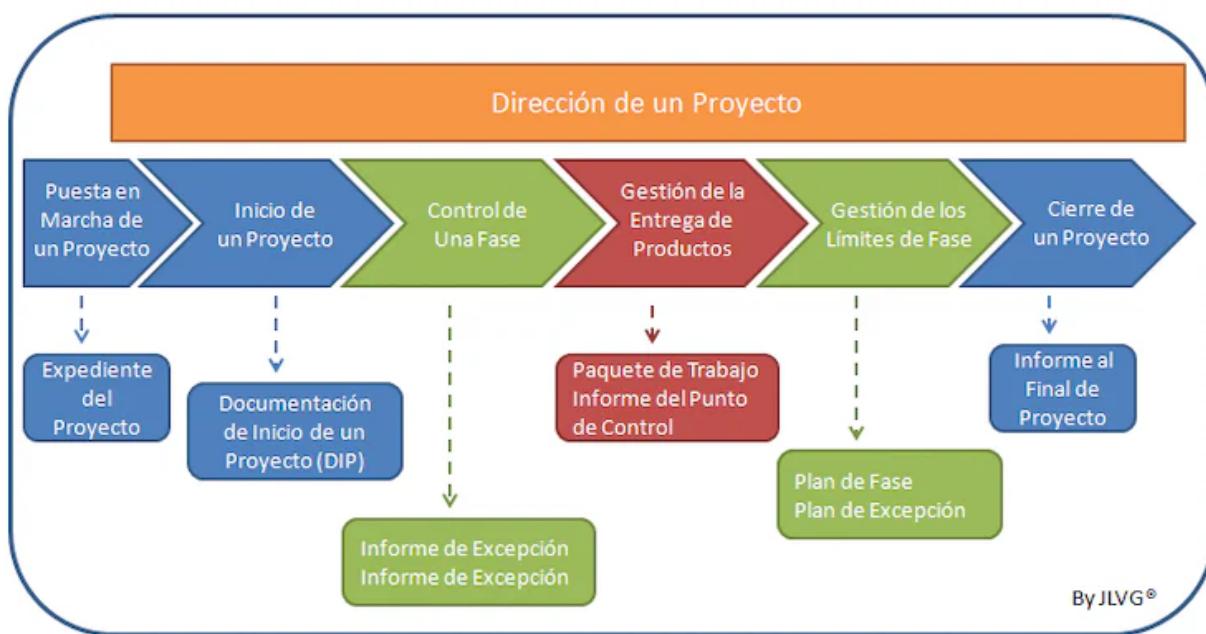
4. Desarrollo de Solución

4.1. Metodología de Gestión

4.1.1. Gestión de Proyecto

La gestión de proyectos implica organizar y estructurar el desarrollo del proyecto, brindando una visión clara de los macro-procesos a lo largo de su ejecución. La elección de una metodología de gestión es crucial para el éxito, ya que proporciona un marco estructurado que organiza tareas, define roles, facilita la planificación y control, y asegura una gestión eficiente de riesgos y comunicación.

En este proyecto, hemos optado por la metodología PRINCE2 (Projects in Controlled Environments), especialmente adecuada para proyectos de gran envergadura. PRINCE2 se divide en siete etapas: Puesta en marcha, Dirección, Inicio, Control, Gestión de entrega, Gestión de límites de fase y Cierre. Estas etapas conforman un proceso integral, ofreciendo un marco estructurado para realizar tareas de manera organizada y asignar roles y responsabilidades. Aunque sólida, PRINCE2 permite flexibilidad para realizar ajustes durante la ejecución del proyecto, aumentando las posibilidades de entrega puntual, dentro del presupuesto y con la calidad deseada.



PRINCE2 se apoya en un conjunto de principios que le otorgan una base sólida y que son la razón fundamental de su idoneidad para proyectos de gran envergadura.

1. Justificación continua del negocio.
2. Aprender de la experiencia.
3. Roles y responsabilidades definidos.
4. Gestión por etapas.
5. Gestión de excepciones.
6. Foco en productos.
7. Adaptación al entorno del proyecto.

Es por ello que esta metodología es ideal para la gestión del proyecto a nivel de macro procesos.

4.1.2. Gestión de Equipos de Trabajo

La gestión de equipos de trabajo en un proyecto representa uno de los procesos más críticos y rigurosos. Son los equipos de trabajo los responsables de garantizar que el proyecto alcance sus objetivos con eficiencia y alta calidad. Por esta razón, es esencial que el proyecto adopte una metodología de gestión bien definida, estructurada y unificada.



En este contexto, hemos optado por la metodología SCRUM para gestionar el trabajo y los equipos. SCRUM, clasificada como una metodología ágil, se encuentra en línea con los estándares internacionales y se caracteriza por su enfoque flexible y colaborativo.

SCRUM se fundamenta en sprints, ciclos de trabajo ágiles que suelen tener una duración de 1 a 2 semanas, y se llevan a cabo de manera colaborativa en equipos. Esta metodología es particularmente adecuada para proyectos de tecnología de la información (TI) debido a su adaptabilidad y su enfoque en la entrega rápida de resultados. SCRUM se destaca por su capacidad de flexibilizar cambios de último minuto, lo que permite una mayor agilidad en la gestión del proyecto.

El rol de SCRUM Master o gestor de proyectos es esencial en esta metodología, ya que se encarga de la administración de los sprints y de garantizar la correcta implementación del marco de trabajo. En resumen, SCRUM se estructura de la siguiente manera:

1. Inicio: Definir objetivos del sprint.
2. Desarrollo: Seguimiento diario del sprint
3. Cierre: Revisar el cumplimiento

Esta metodología nos permite tener una gestión de equipo efectiva para el desarrollo del proyecto y así poder llegar a la meta lo antes posible.

4.2. DISEÑO

Para abordar el sistema necesitamos diseñar cómo interactúan sus partes, esquematizar cómo se organizan los componentes tanto físicos como digitales; para esto utilizaremos diagramas UML.

“El diseño del modelo se fundamenta en el análisis, proporcionando una descripción más detallada de la estructura del sistema y su implementación. Las clases identificadas en el modelo de análisis se

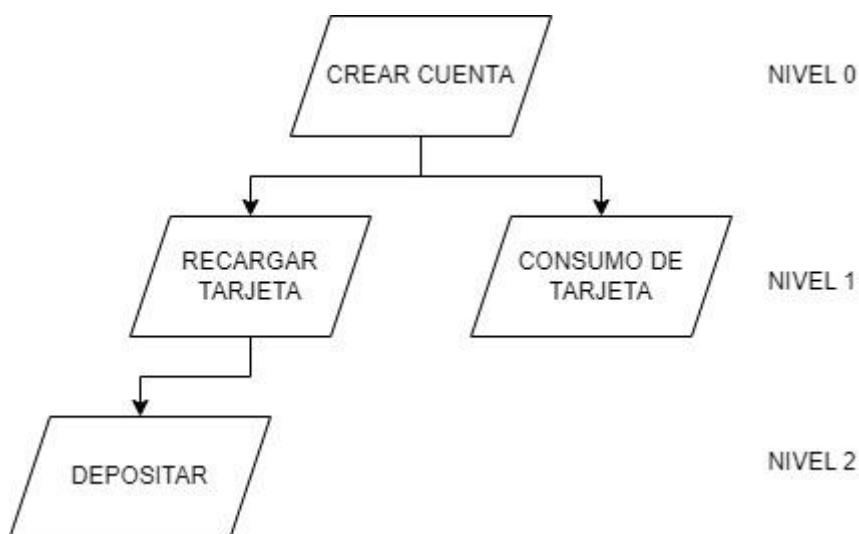


refinan para incorporar las construcciones de implementación. Este enfoque se apoya en los requisitos arquitectónicos del sistema, representando los componentes de la aplicación y determinando su ubicación adecuada y su función dentro de la arquitectura general..”(IBM,2021)

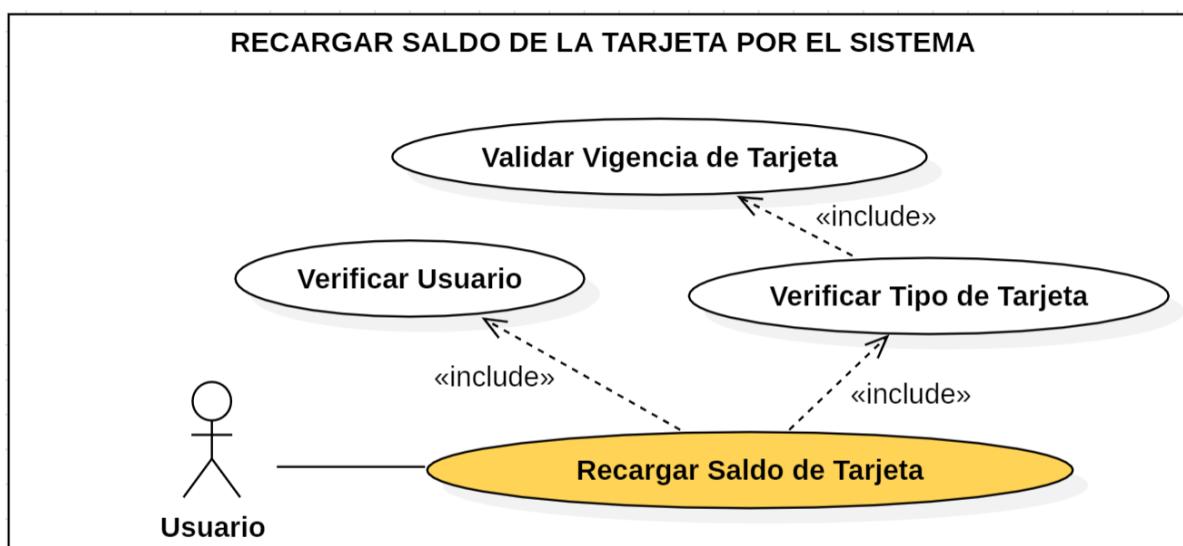
Para ello se utilizará los siguientes tipos de diagramas.

4.2.1. DIAGRAMAS

4.2.1.1. Diagrama de MacroProcesos

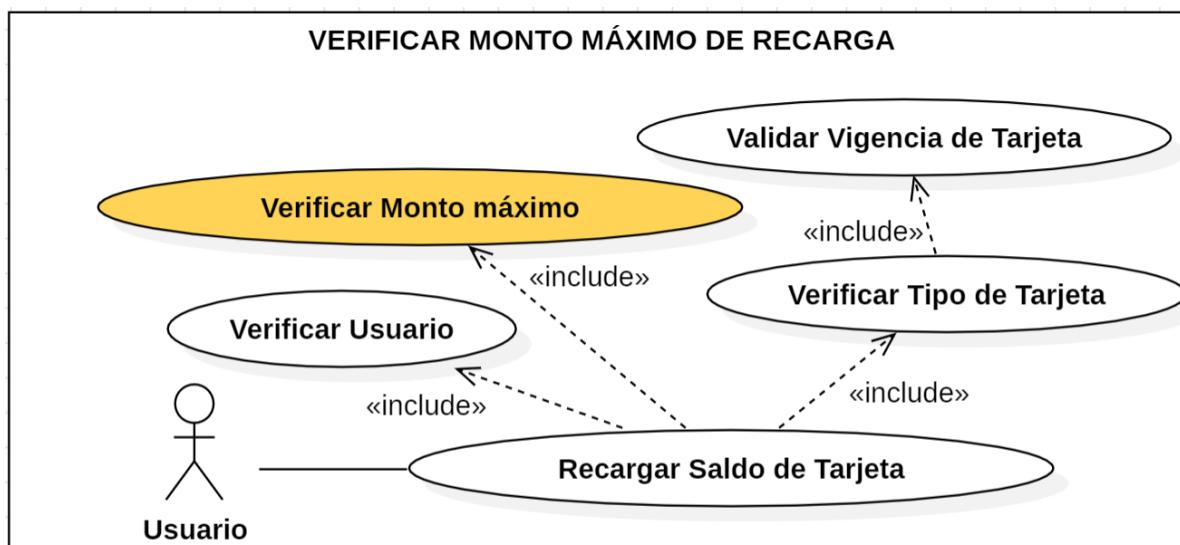


4.2.1.2. Casos de Uso

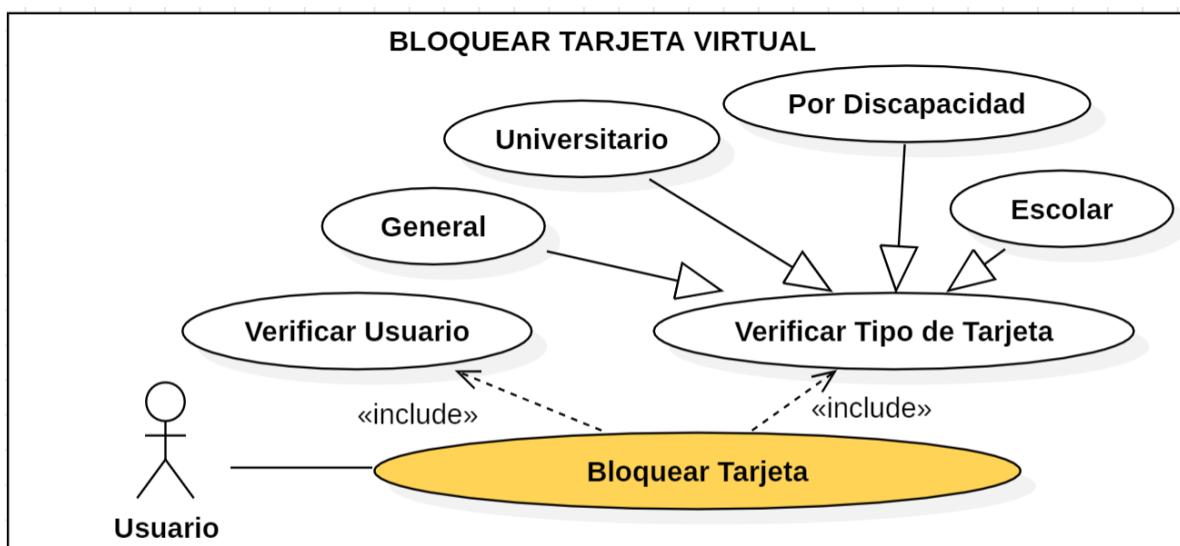




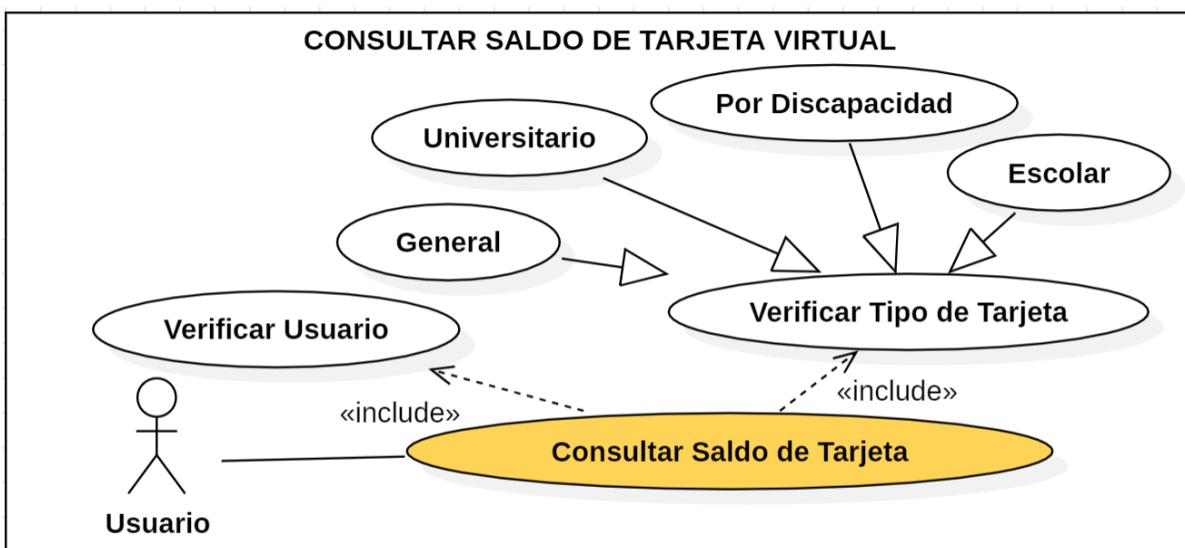
Cuando el usuario quiere recargar su tarjeta mediante el sistema, primero verifica su usuario, luego ingresa el tipo de tarjeta con el que hará la recarga, finalmente valida la vigencia de la tarjeta.



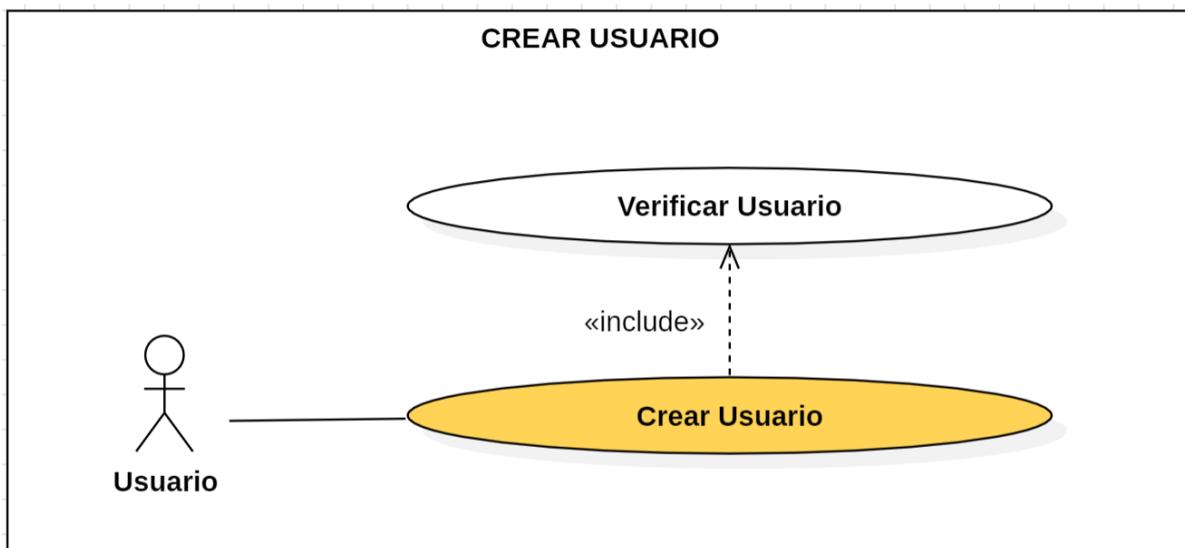
Cuando el usuario quiere verificar el monto máximo de la recarga, verifica su usuario y consulta cual es el monto máximo de recarga, verifica el tipo de tarjeta y finalmente valida la vigencia de la tarjeta.



Cuando el usuario quiere bloquear su tarjeta, verifica su usuario, verifica el tipo de tarjeta que desea bloquear, y finalmente bloquea su tarjeta seleccionada.



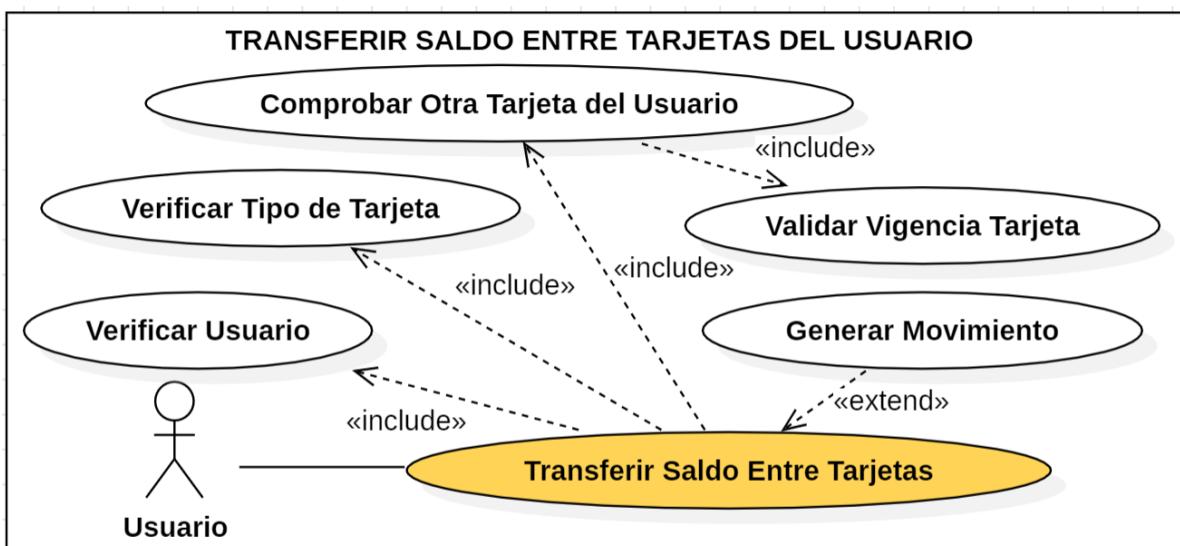
Cuando el usuario quiere consultar el saldo de su tarjeta, verifica su usuario, selecciona el tipo de tarjeta a consultar y finalmente el sistema le muestra el saldo actual que contiene la tarjeta.



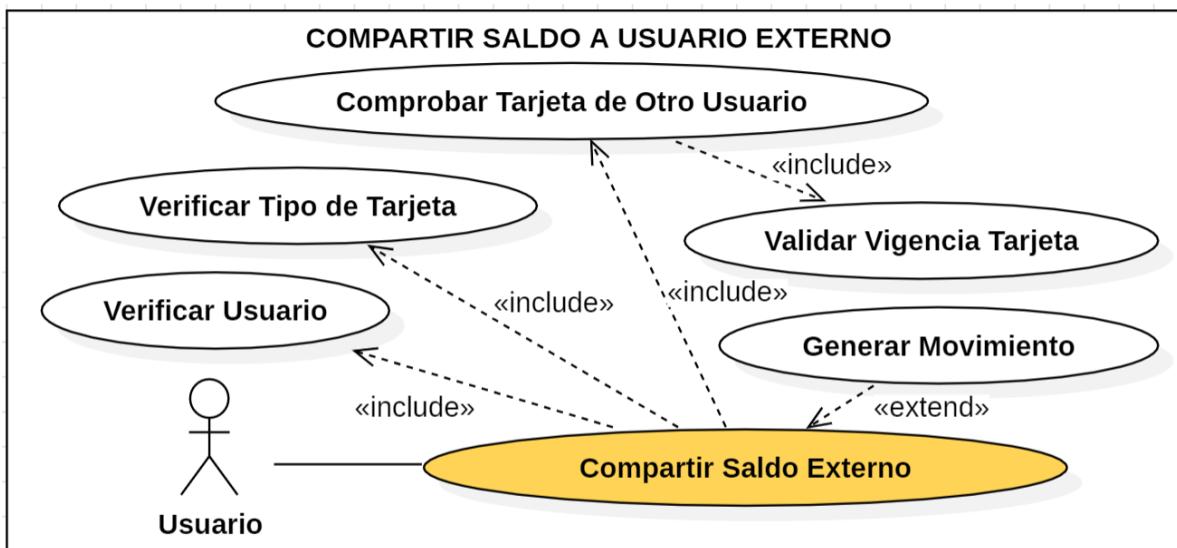
Cuando el usuario es nuevo y quiere crear una cuenta, selecciona la opción de crear usuario, debe completar los campos sugeridos para la creación de la cuenta, finalmente el usuario queda registrado.



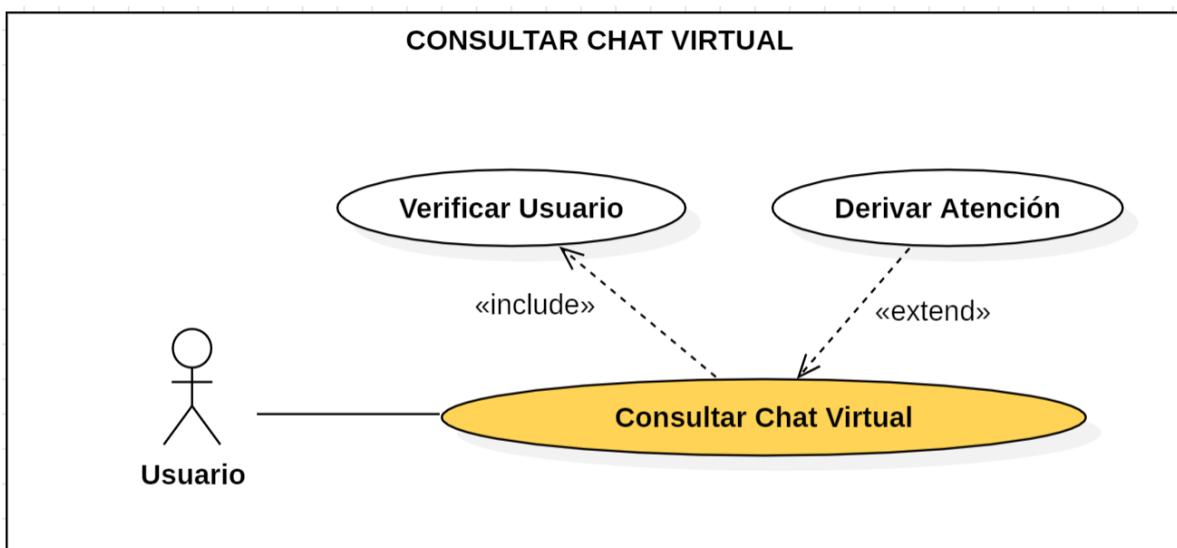
Cuando el usuario quiere recargar su tarjeta por medios externos, verifica su usuario, selecciona el tipo de tarjeta que desea recargar, luego selecciona la opción de recarga por agentes externos y escoge el medio del pago por el cual hará la recarga de saldo.



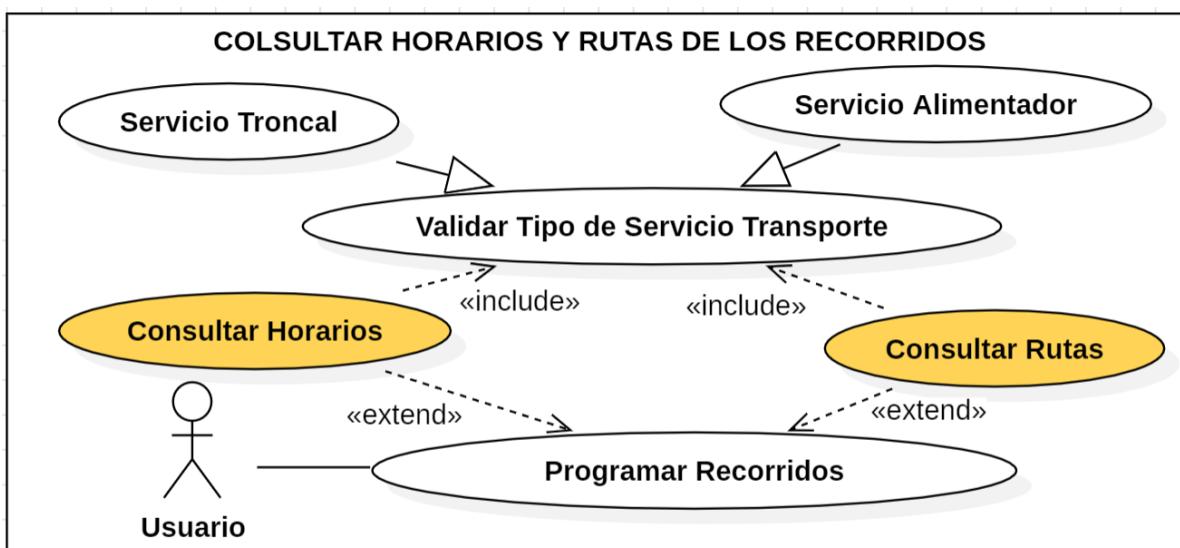
Cuando el usuario quiere transferir saldo entre tarjetas a otro usuario, verifica su usuario, verifica el tipo de tarjeta, luego verifica la tarjeta a la cual se le hará la transferencia, valida los datos y finalmente genera el movimiento de transacción.



Cuando el usuario quiere compartir saldo a otro usuario externo, verifica su usuario, selecciona la tarjeta de origen, comprueba la tarjeta del otro usuario, valida la vigencia de la tarjeta y finalmente genera el movimiento.

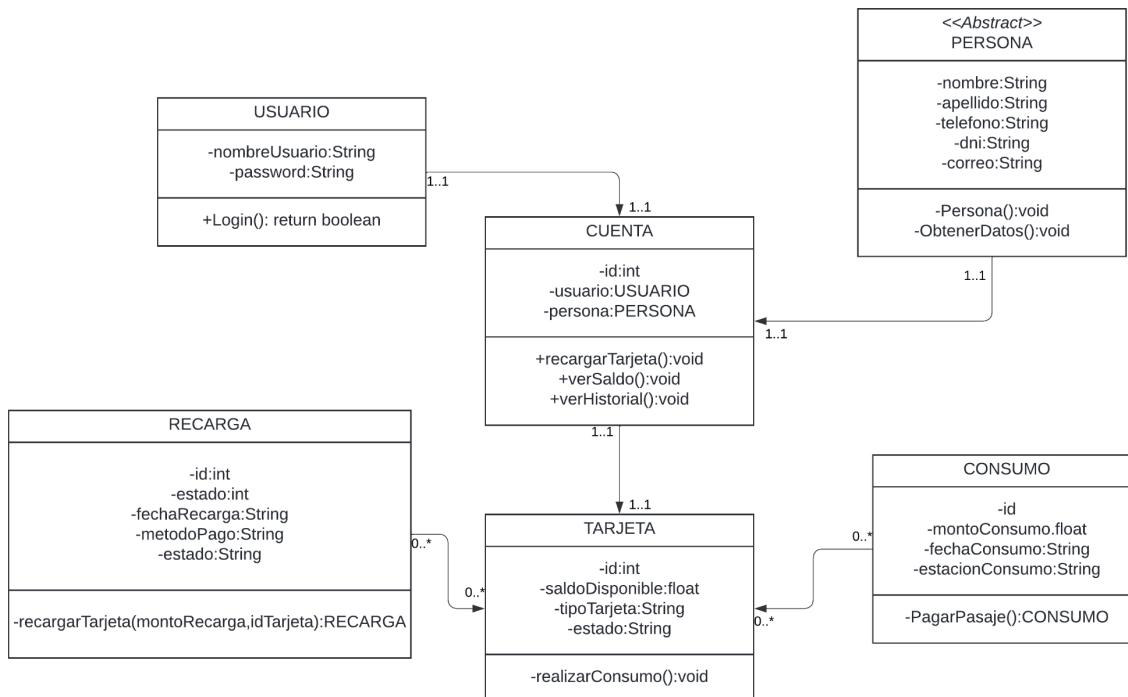


Cuando el usuario quiere hacer una consulta al chat virtual del sistema, verifica su usuario, consulta la opción de chat virtual y es derivado a recibir atención.



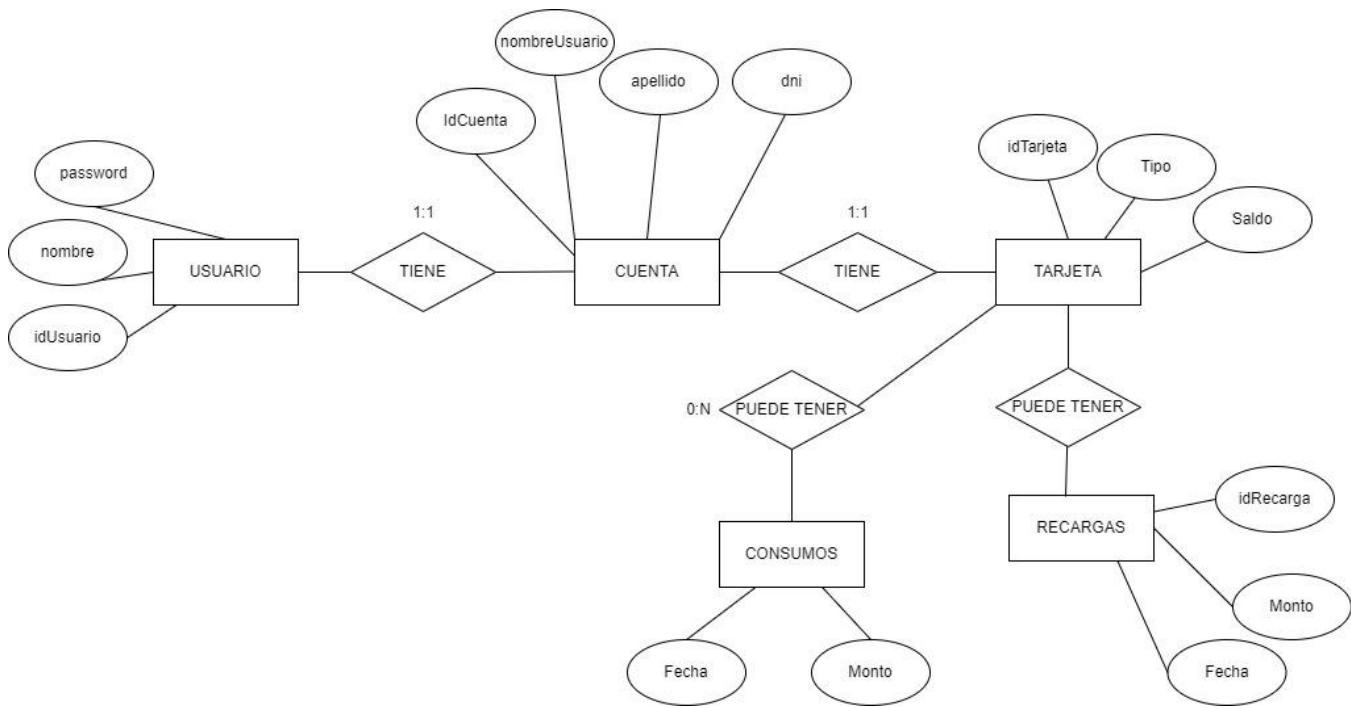
Cuando el usuario quiere consultar horarios y rutas de los recorridos que existen, ingresa al sistema o app, escoge la opción consultar horarios, valida el tipo de servicio, consulta las rutas y finalmente programa el recorrido.

4.2.1.3. Diagrama de Clases UML

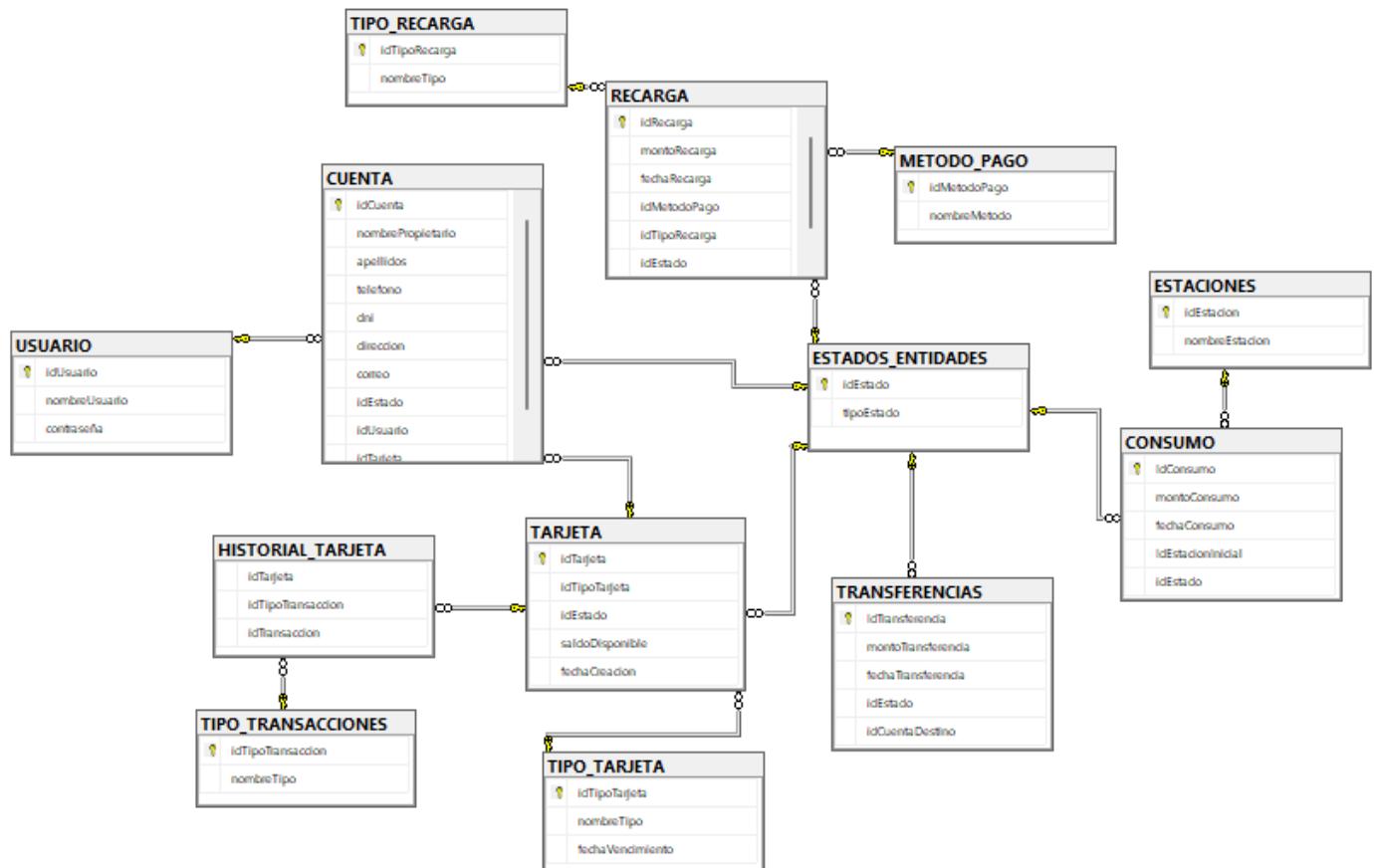




4.2.1.4. Modelo Conceptual

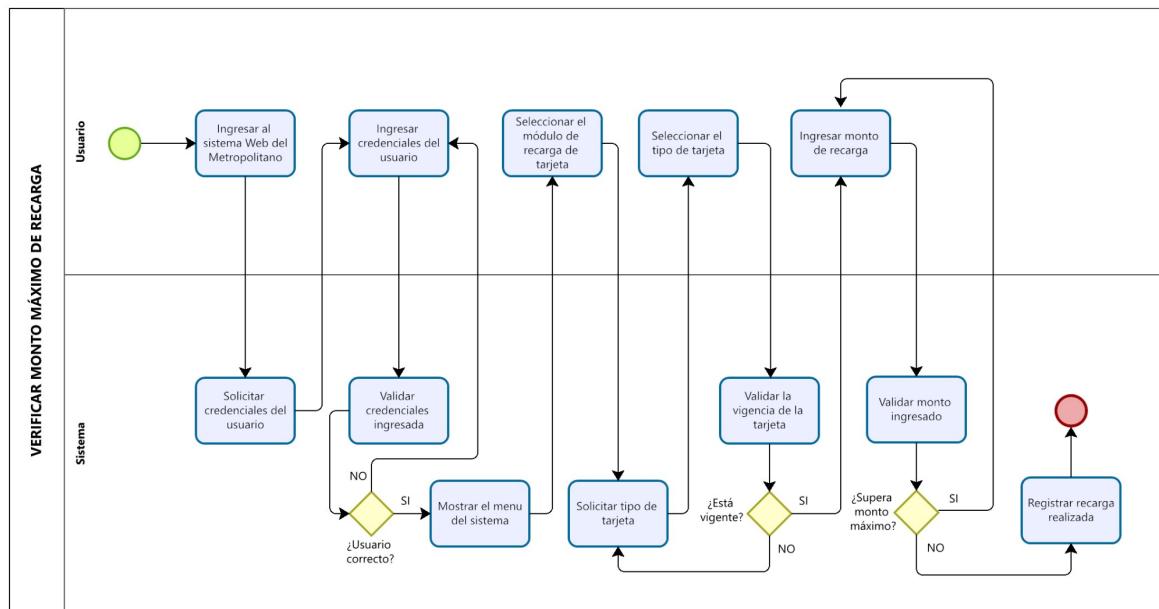
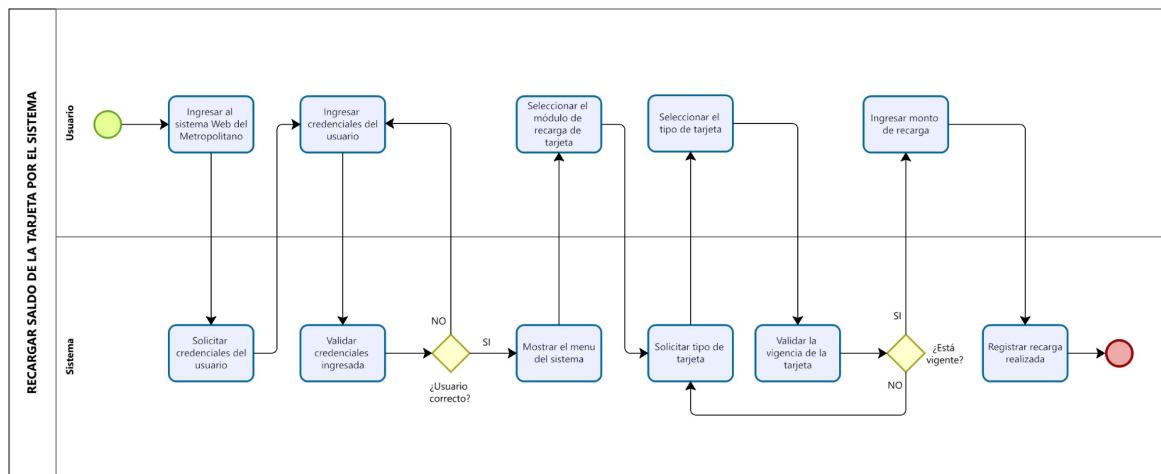


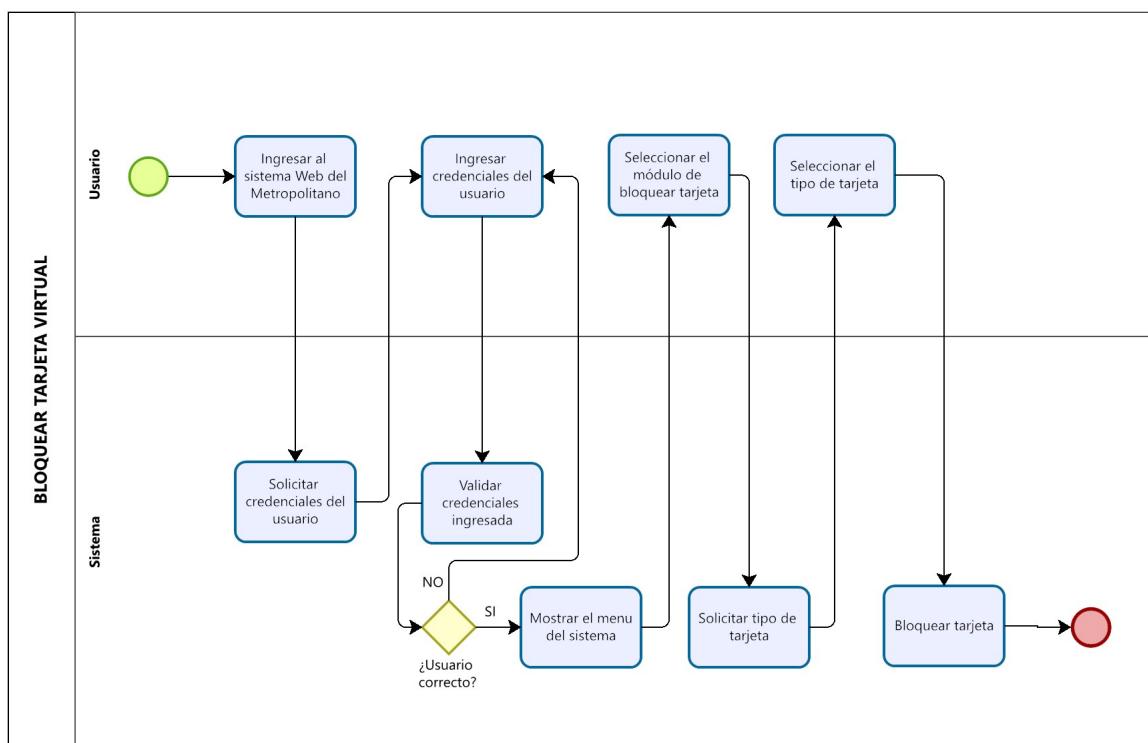
4.2.1.5. Modelo Físico

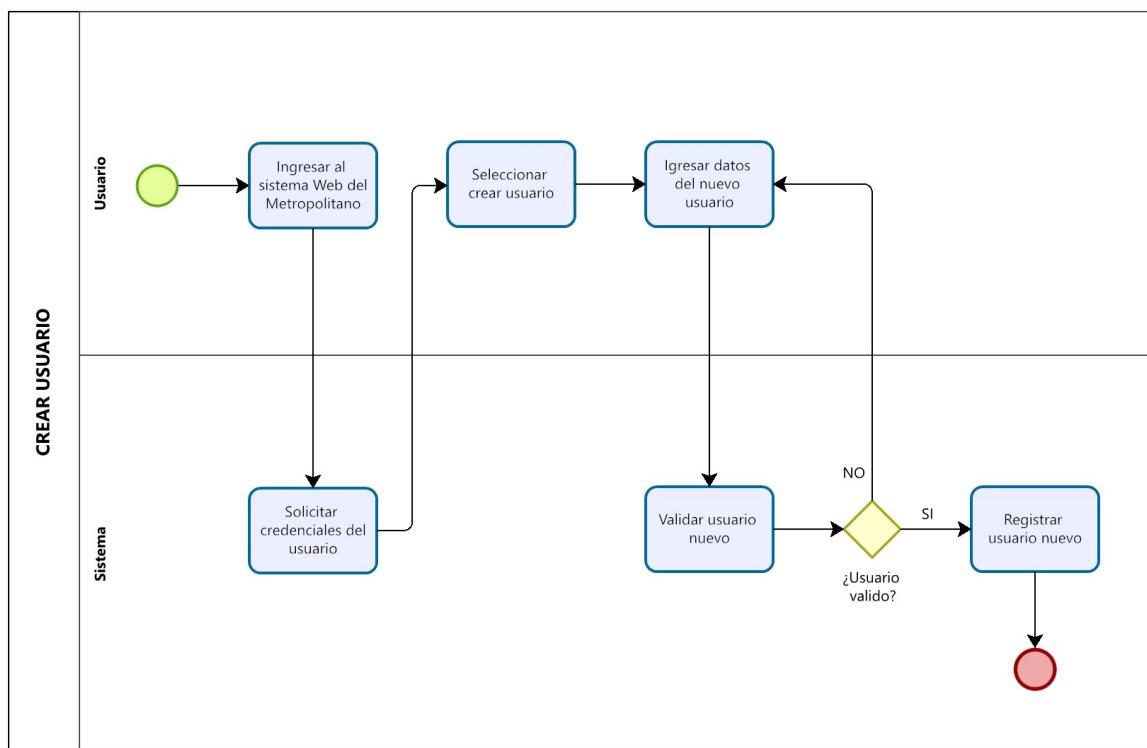
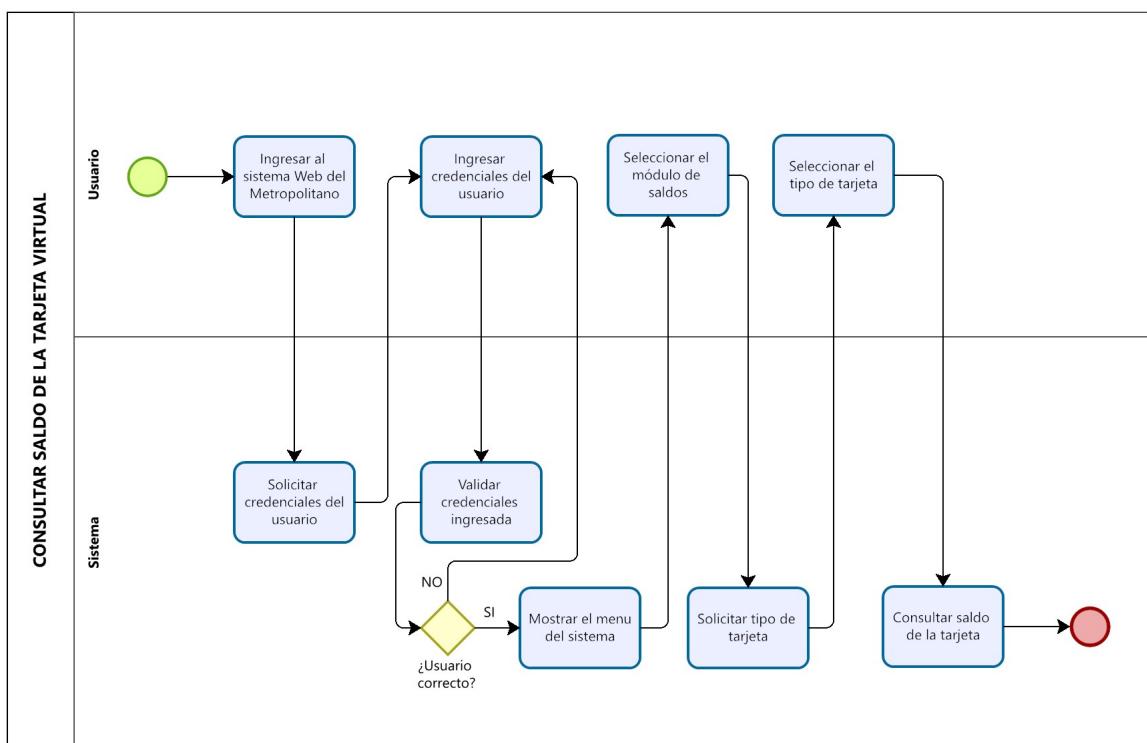


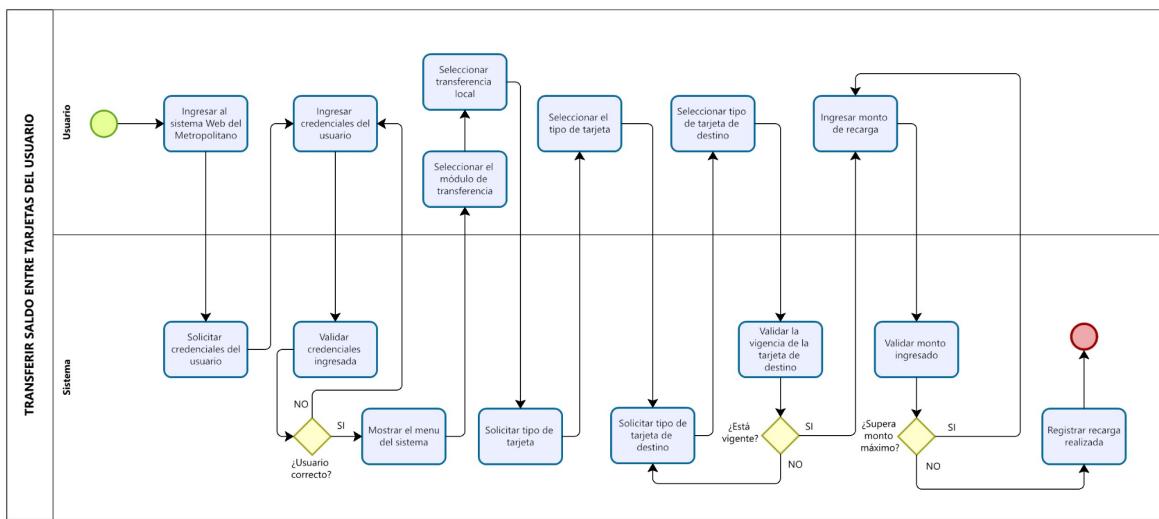
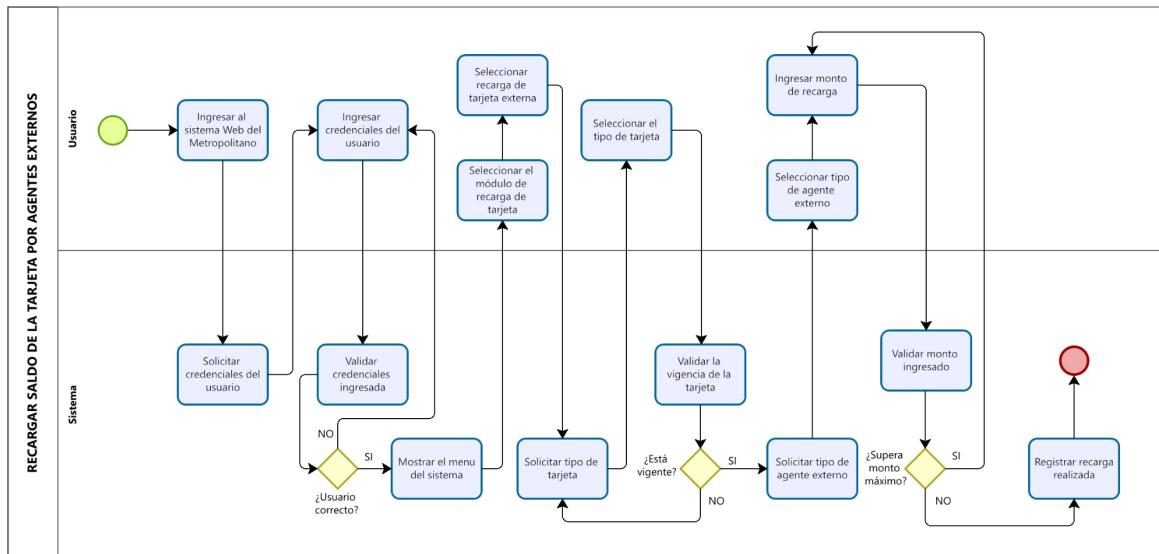


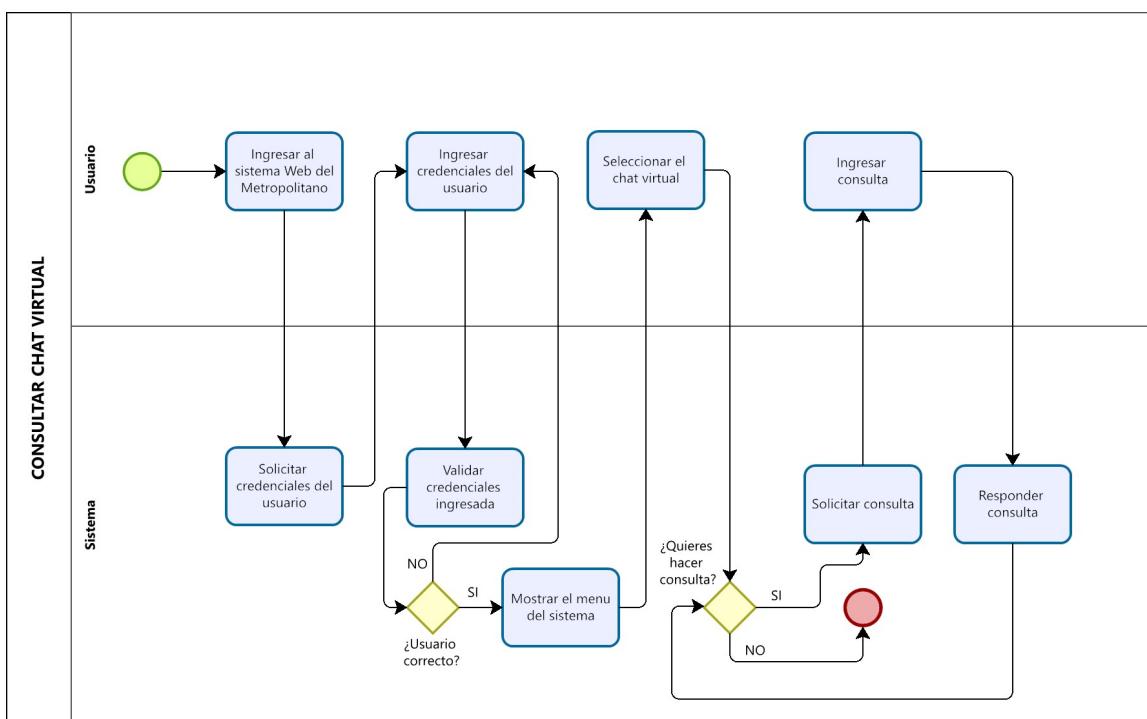
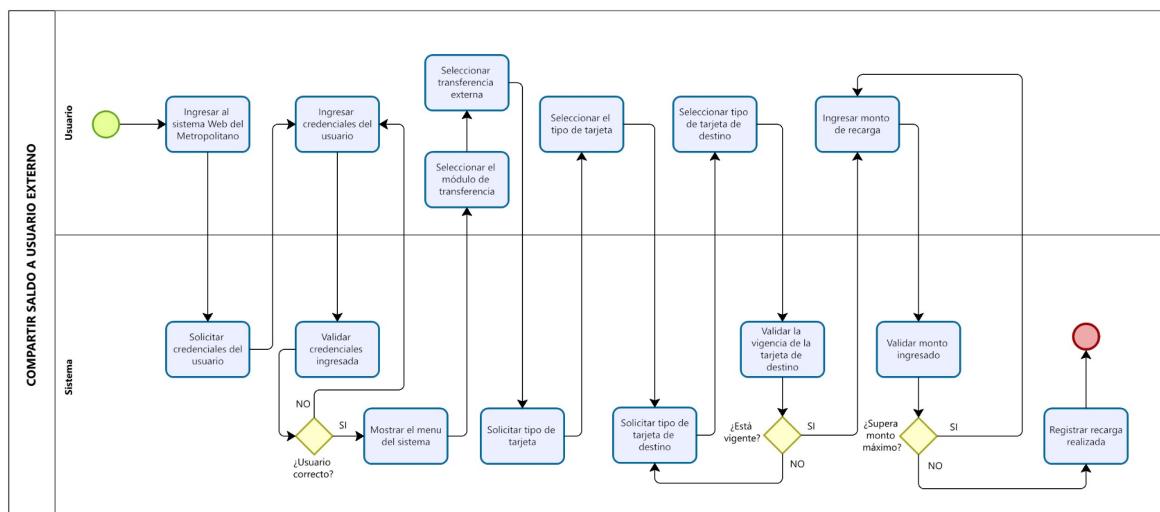
4.2.1.6. Diagrama de Actividades

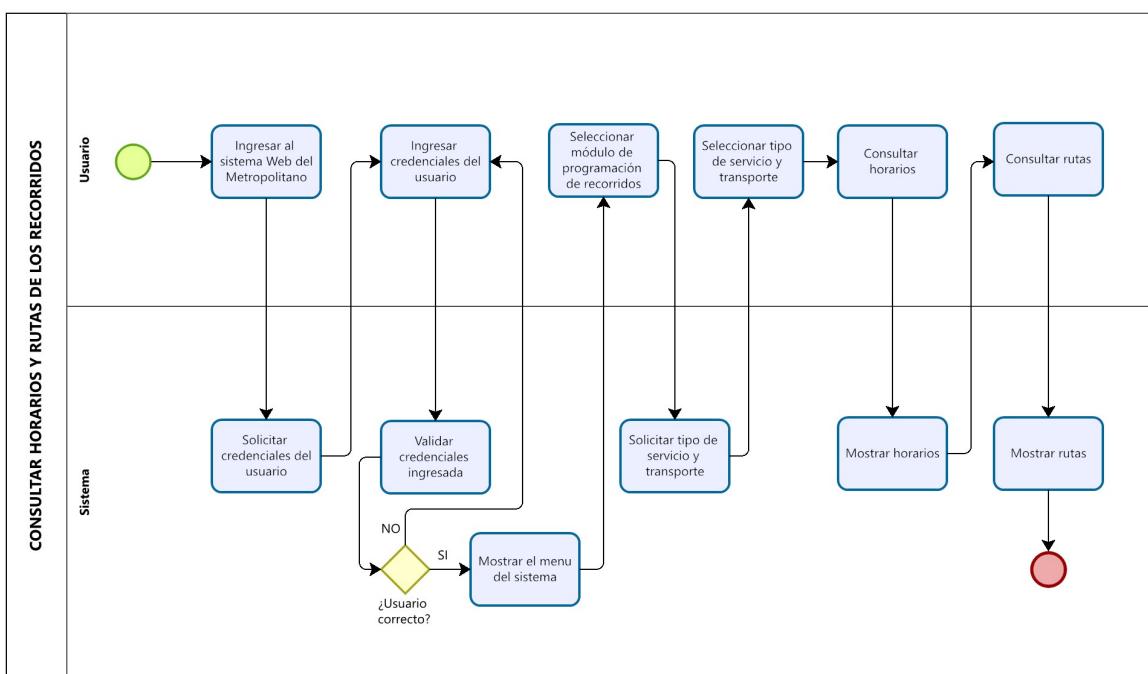




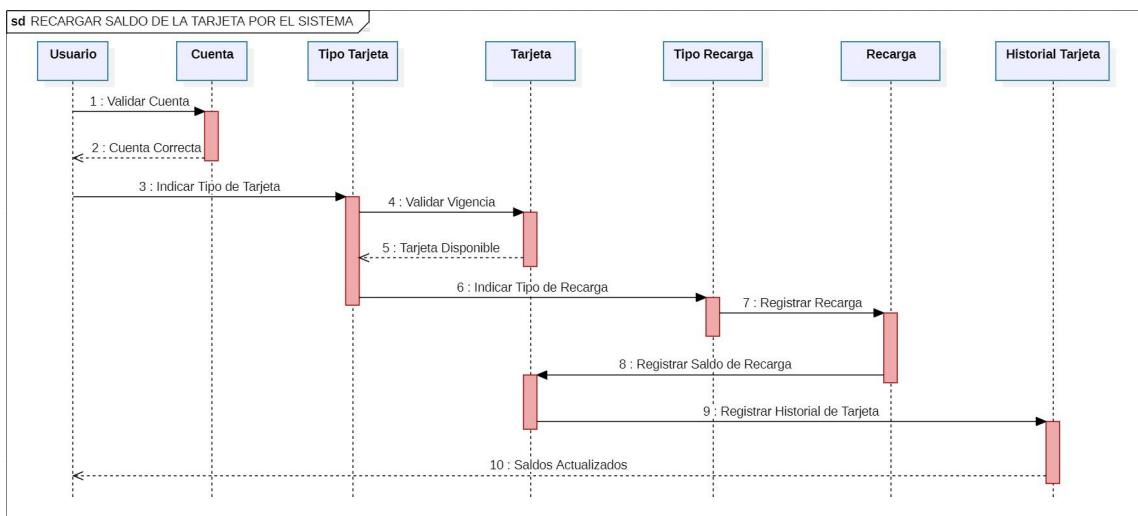


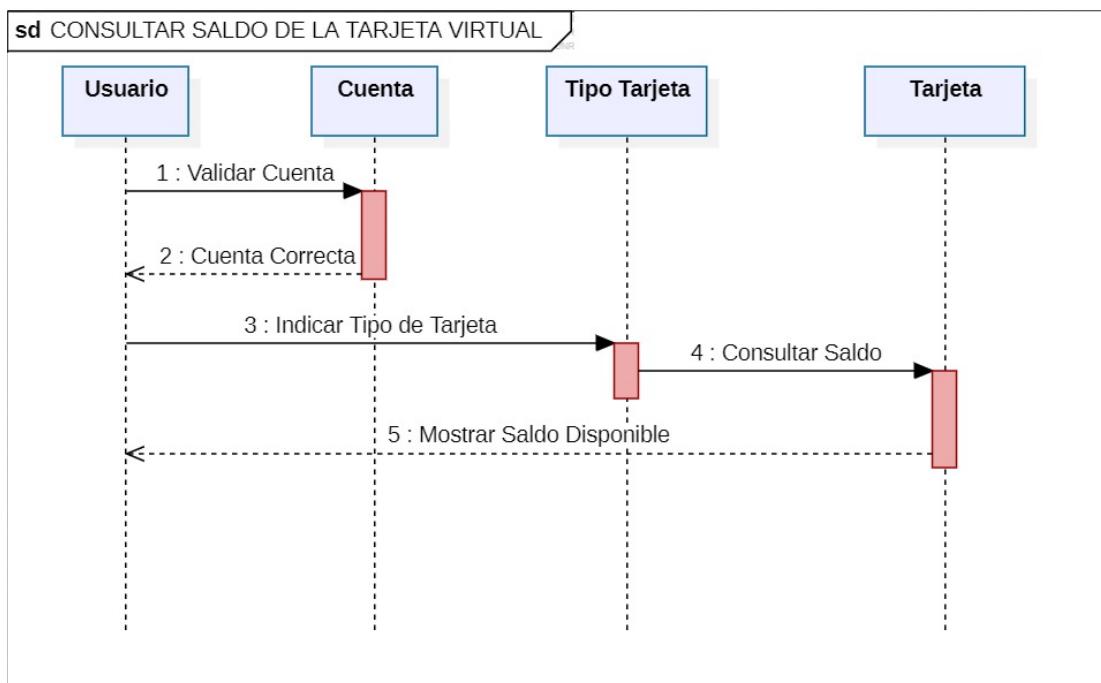
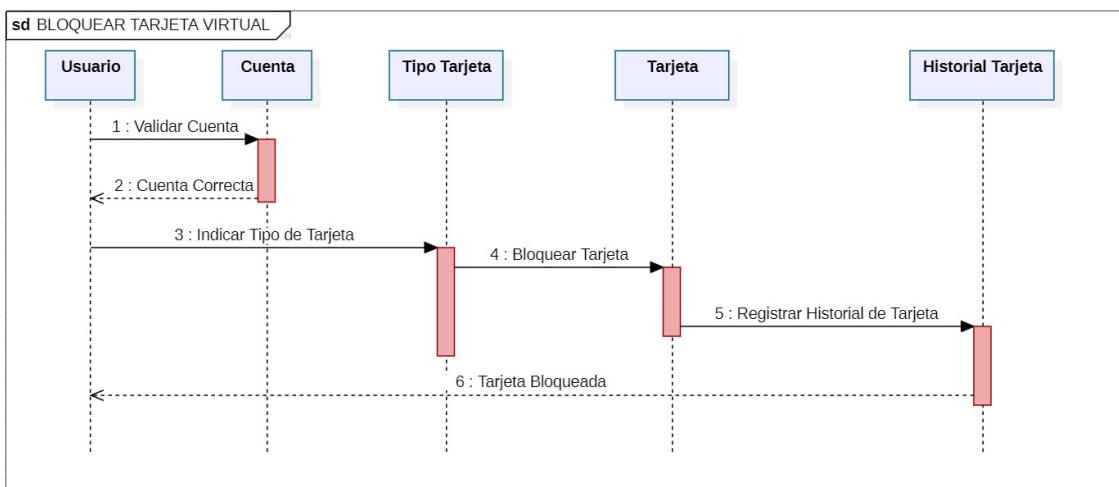
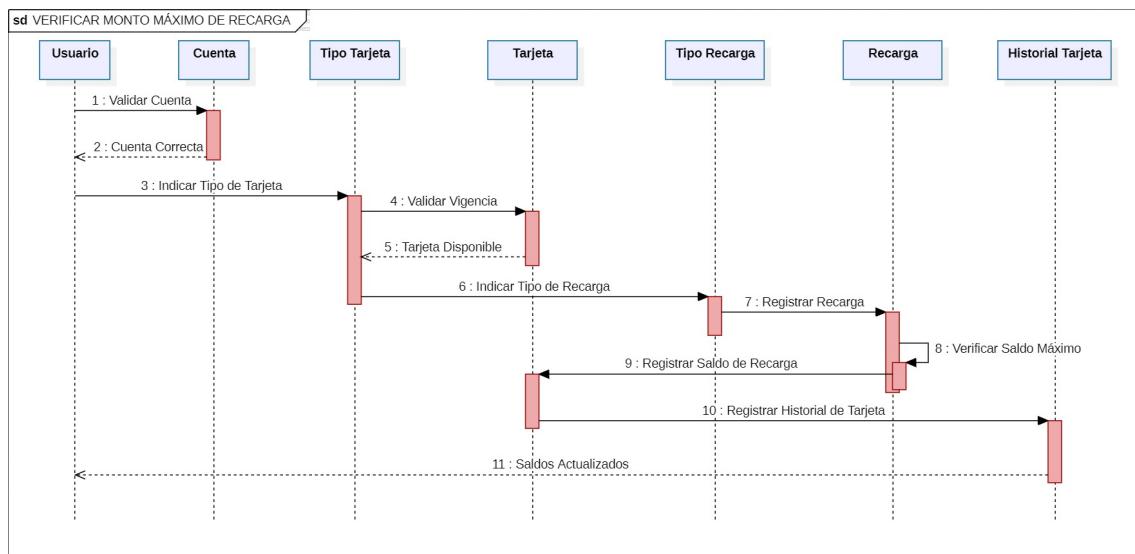


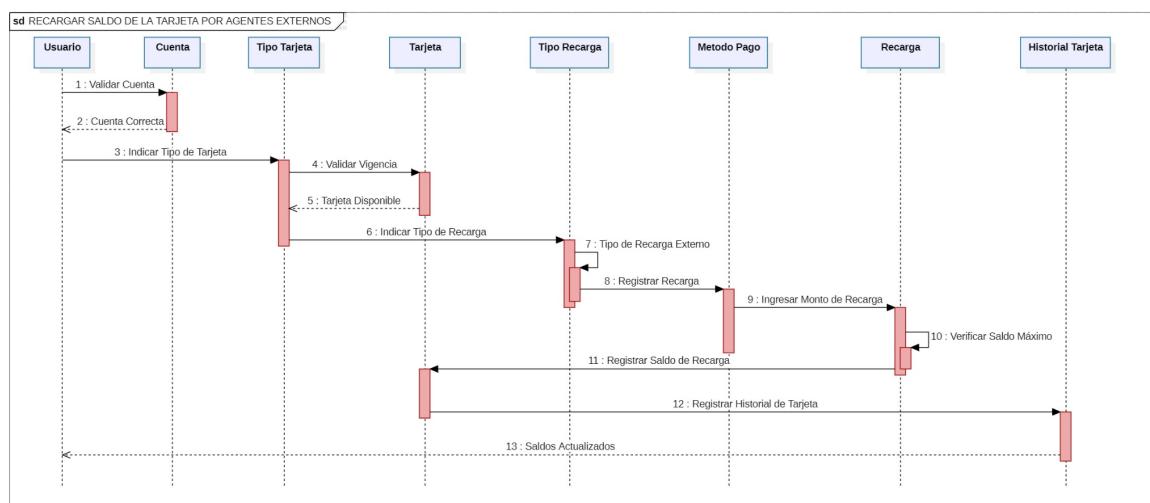
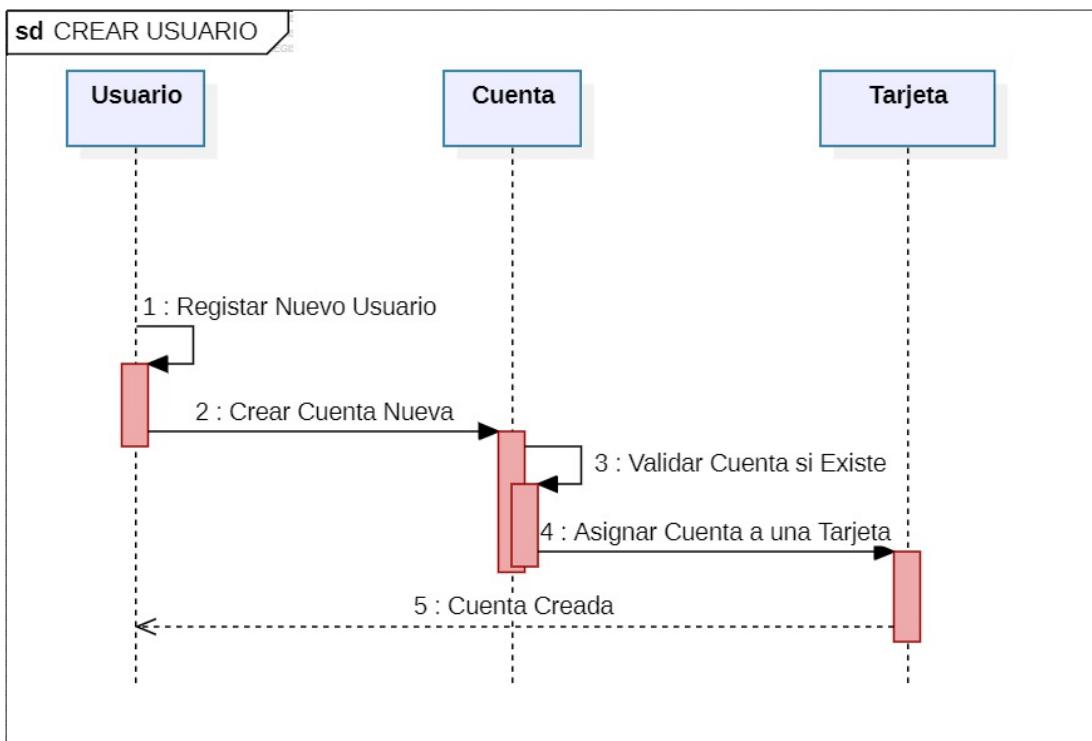


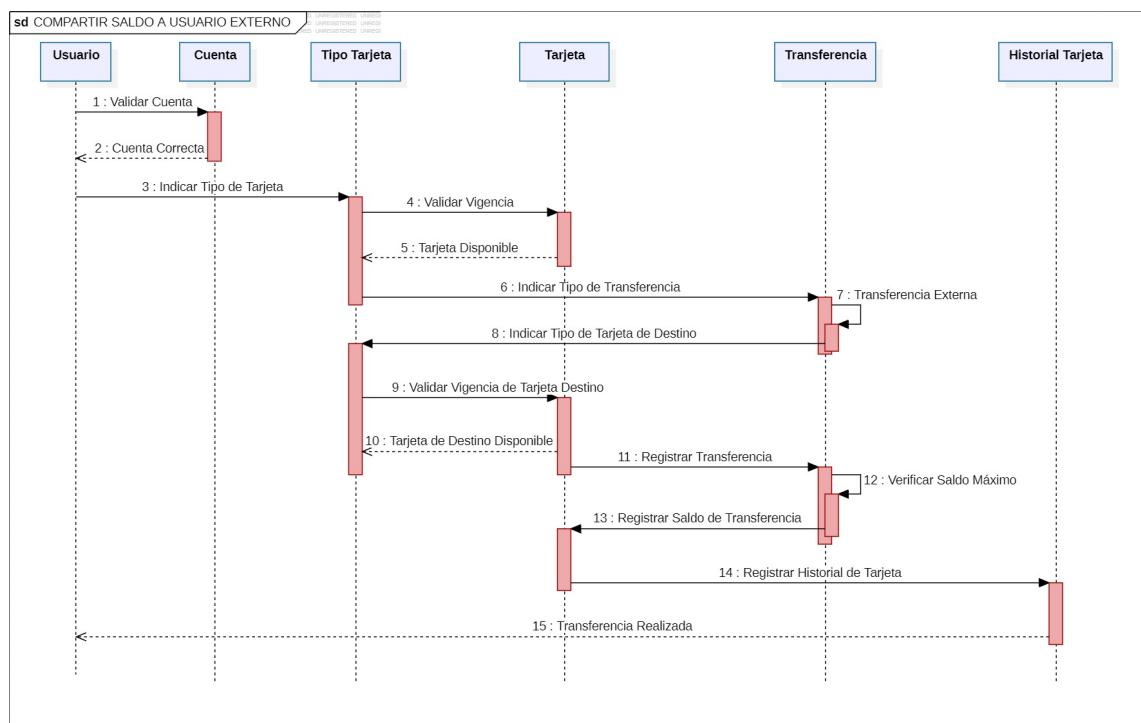
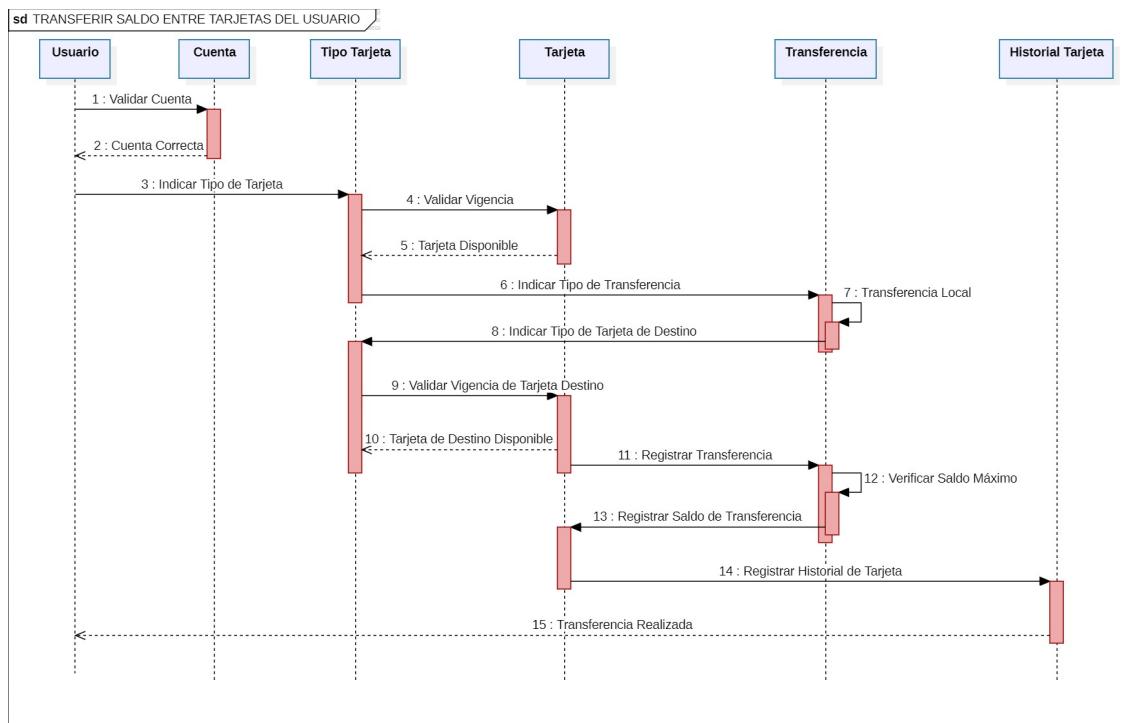


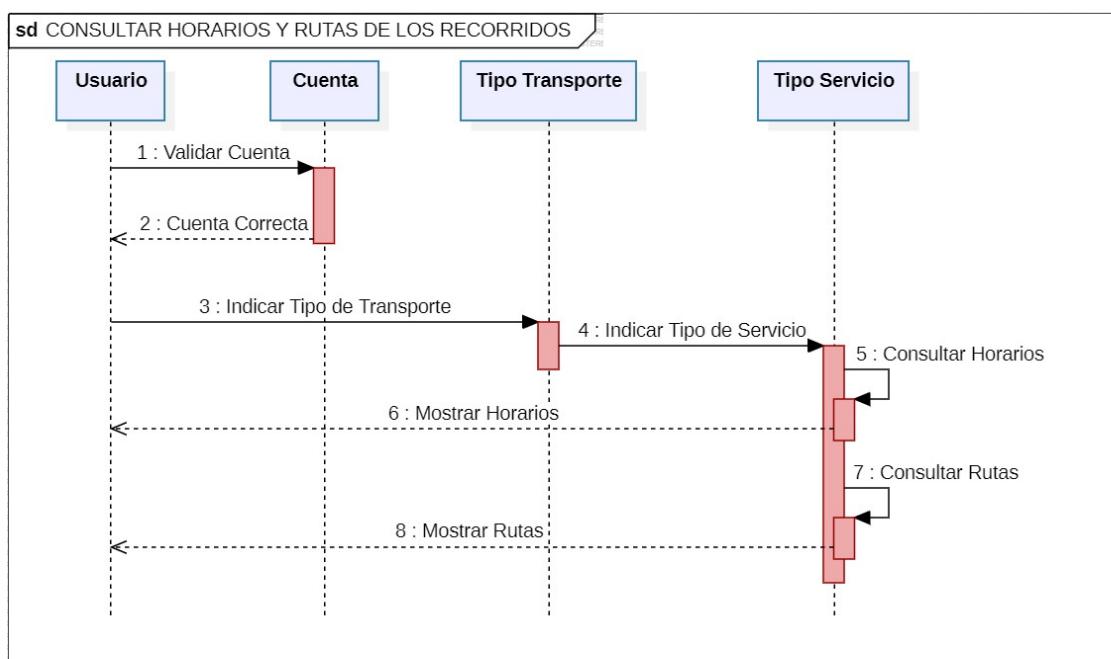
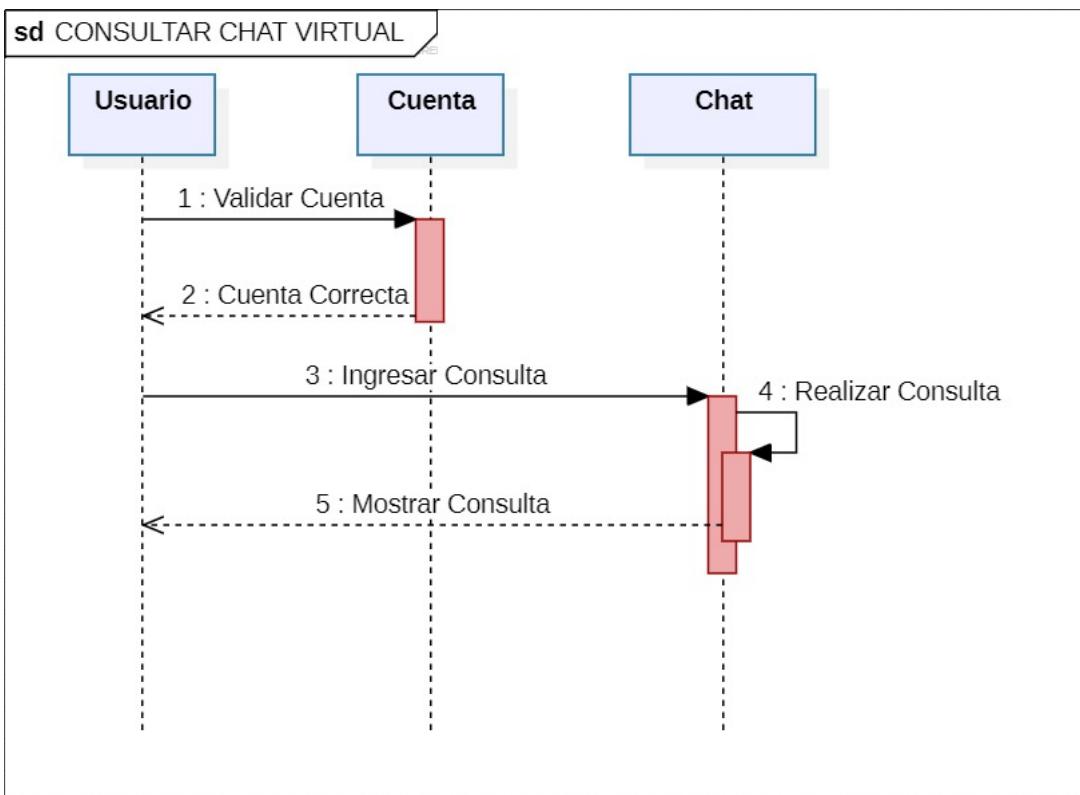
4.2.1.7. Diagrama de Secuencia





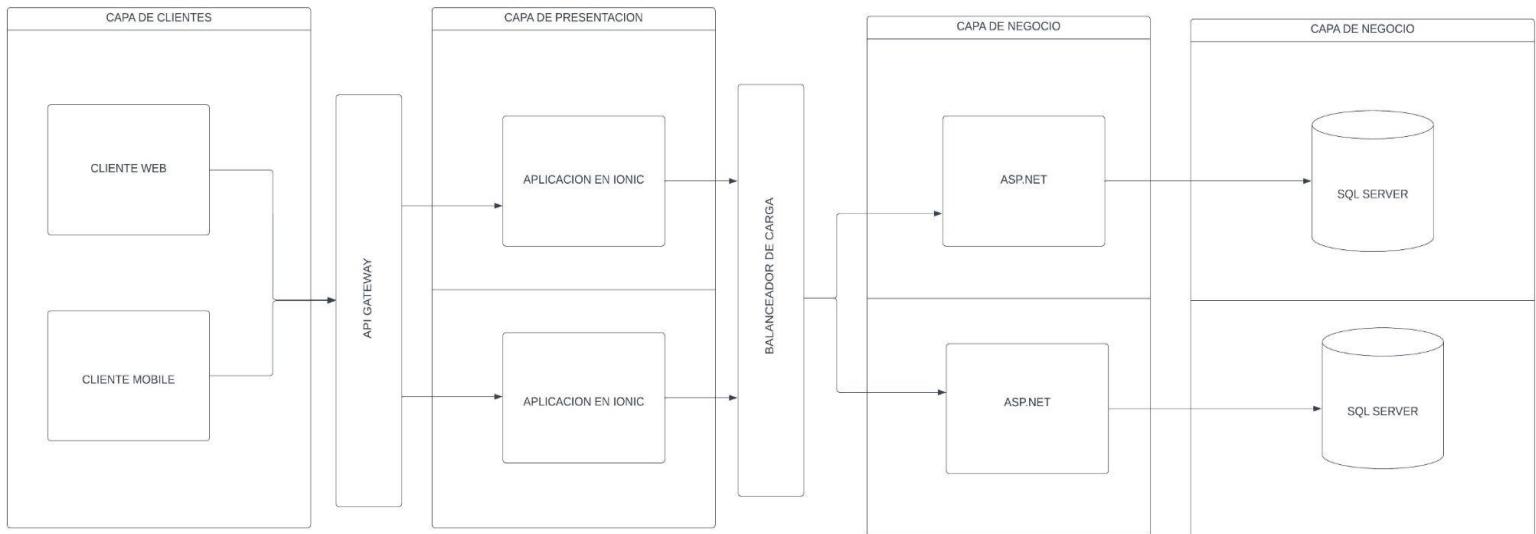








4.2.1.8. Diagrama de Arquitectura



4.2.1.9. Prototipado

4.2.1.9.1. Web

Prototipo Login USUARIO





- Prototipo Sistema de recargas

The screenshot shows a web browser window for 'METROPOLITANO' at the URL <https://www.metropolitano.gob.pe/tarifas-y-puntos-de-recarga/recargas/>. The page displays a navigation bar with icons for Transferencia, Yape, Plin, and a search bar labeled 'BUSCAR'. Below this, there's a section for 'Monto a depositar' (Amount to deposit) with options for S/ 50, S/ 100, S/ 300, and S/ 500. A yellow button labeled 'S/ 100' is highlighted, and a 'Recargar' (Recharge) button is to its right. To the right of the main form, there are three icons representing different service types: 'Escolar' (School), 'Universitaria' (University), and 'General'. Each icon features a small image of a bus and a person.

This screenshot shows a payment confirmation page from 'KASHIO PERU S.A.C.' for the service 'KASHIO PERU SOLES'. The page includes a QR code labeled 'CÓDIGO QR' in the top right. At the top, it shows the recaudadora 'KASHIO PERU S.A.C.' and the service name 'KASHIO PERU SOLES'. Below this, it displays the payment code '233383871288' and the amount 'S/.100.00' with a timer indicating it expires in 01:59:33 hours. A green bar below provides instructions for payment via banks, bodegas, and agents. Logos for BCP, Yape, BBVA, Interbank, Rappi, bank, KASNET, PAMPA, and Caja are shown. A blue bar at the bottom lists payment methods: 'Pasos a seguir para pagar en BCP' (Steps to pay at BCP), followed by 'Banca Móvil', 'Banca Web', 'Agentes y Bodegas', and 'Agencias Bancarias'.



Prototipo de Historial de saldo y movimientos

The screenshot shows a web browser window titled "METROPOLITANO" with the URL <https://www.metropolitano.gob.pe/cuenta/historial-saldo/>. The page displays a user profile for "Jerson Huberth Otiniano Palacios" (ID: 362345498) with a balance of "S/ 0.00". A sidebar on the left includes links for "Mi perfil", "Recargar", "Historial de saldo" (which is highlighted in red), and "Ocultar saldo". Below this is a red button labeled "Transferir Saldo". Other buttons include "Filtrar", "Últimos 30 días", "Actualizar", and "Cerrar sesión". The main content area is titled "Historial de Movimientos" and lists the following transactions:

Movimiento	Saldo	Fecha/Hora
Tarjeta General	- S/3.50	12 dic. 2023 8:27 pm
Tarjeta Universitario	- S/1.25	12 dic. 2023 10:20 am
Recarga	+S/50.00	12 dic. 2023 09:10 am
Transferencia	-S/20.00	Ayer 11 dic. 2023 08:10 am
Recarga	+S/30.00	10 dic. 2023 08:10 am



A Web Page
<https://Metropolitano-Transferencia-Saldo>

Jerson Huberto Otiniano Palacios
ID: 362345498

Saldo Total : S/. 35.00

Transferir Saldo ▾

Envío a

Mamá

ID Usuario: Julia Palacios Huayta

Favoritos

Mamá ▶
Papá ▶
Hermano ▶
Sobrino ▶
Ana ▶
Paulo ▶
Natali ▶

Monto: S/. 15.00

Dende:

Cuenta principal: S/. 35.00

BORRAR CONFIRMAR

◀ ▶ X ⌂ https://Metropolitano-Transferencia-Saldo

PROTOTIPO DE UBICACIÓN DE BUSES

A Web Page
<https://>

UBICACION DE BUSES

RUTAS

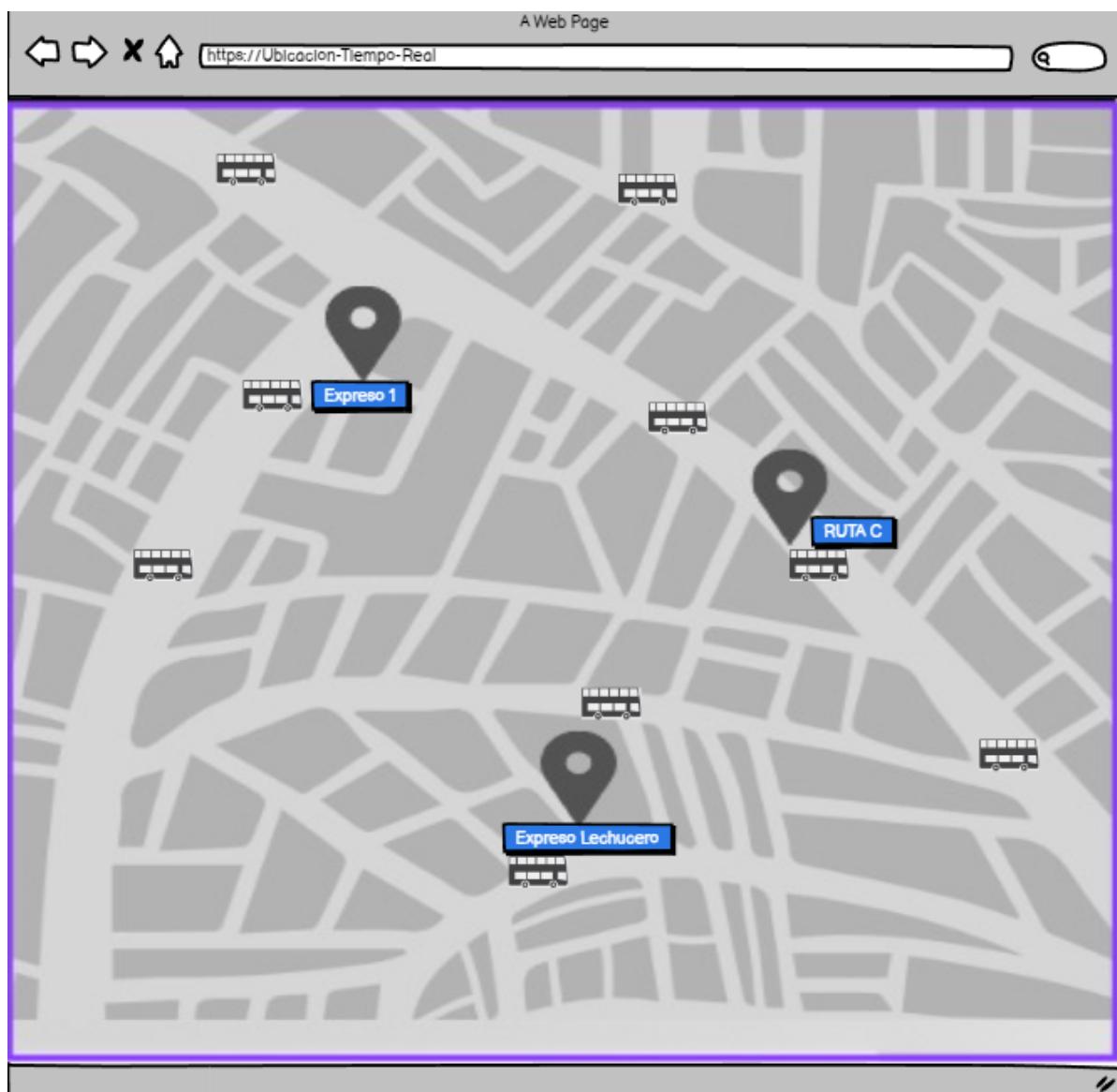
Ruta A
Ruta B
Ruta C
Ruta D
Ruta E

EXPRESOS

Expresso 1
Expresso 2
Expresso 3
Expresso 4
Expresso 5
Expresso 6
Expresso 7
Expresso 8
Expresso 9
Expresso SX
Expresso SKN
Expresso 10
Expresso Lechucero



◀ ▶ X ⌂ https://





4.2.1.9.2. Móvil

The image displays four screenshots of the Metropolitano app interface, showing its login screen, user profile, home screen, and recharge screen.

Login Screen: Shows the university logo and a "Login" button. Fields for "USUARIO" (Madeley Castillo) and "CONTRASEÑA" (redacted) are present, along with a "INICIAR SESIÓN" button and a "¿Olvidó la Contraseña?" link.

Perfil (Profile) Screen: Displays the user's name (Madeley Castillo V.) and email (madeley.castillov@gmail.com). It includes sections for "Datos Generales" (Names and Surname, DNI, Address, Phone, Change Password) and "Información" (Terms and Conditions, Privacy Policy).

Home Screen: Welcomes the user (BIENVENIDO! Madeley Castillo). It features a search bar labeled "Tarjeta Universitaria" and a "SERVICIOS" section with icons for "Recarga", "Ubicación de Buses", "Forma de Pago", and "Contacto". Below this are sections for "TARJETAS" (General, Discapacidad, Escolar, Universitario) and navigation buttons for "Home", "Libro de Reclamaciones", and "Perfil".

RECARGA (Recharge) Screen: Shows a "Hola, Madeley Castillo V." message. It lists payment methods ("Yape y Plin", "Transferencia de Saldo") and a credit/debit card icon. A "Mostrar Saldo \$/345.25" button is at the bottom, followed by a "Historial de Movimientos" table.

Movimiento	Tipo	Monto
Tarjeta General	-	\$/3.50
Ayer 8:27 pm	-	\$/1.25
Tarjeta Universitario	-	\$/150.00
08 dic. 2023 10:20 am	+ \$/50.00	
Recarga	-	\$/200.00
07 dic. 2023 08:10 am	+ \$/200.00	
Transferencia	-	
07 dic. 2023 08:10 am	+ \$/200.00	
Recarga	-	
05 dic. 2023 08:10 am	+ \$/200.00	



The image shows a smartphone screen displaying a mobile application interface. At the top, it says "Hola, Madeley Castillo V." Below this, there are two main sections:

- FORMA DE PAGO**: A section titled "Agregar Tarjeta de Débito o Crédito" showing a Visa card. It includes a note: "Tu forma de pago predeterminada está en la parte superior. Toca Editar para cambiar el orden o eliminar una forma de pago." Below this is an image of several credit cards.
- TARJETA Universitaria**: A section titled "Trámite de Tarjeta Universitaria" featuring a photo of a bus and the text "Universitario". It includes a "Foto de Carnet Universitario" showing two student IDs.

At the bottom right, there are buttons for "Enviar" (Send) and "Ver Trámite" (View Application), with a note "Tiempo de Espera 24 Horas" (Waiting time 24 hours).

The image shows a smartphone screen displaying a mobile application interface. At the top, it says "Hola, Madeley Castillo V." Below this, there are two main sections:

- ÚBICACIÓN DE BUSES**: A section titled "Rutas" showing icons for Ruta A, Ruta B, Ruta C, Ruta D, Ruta E, and Ruta F.
- Expresos**: A section showing a grid of icons for various express bus routes, labeled from Express 1 to Express 10.



4.3. Metodología de Desarrollo del Software

4.3.1. Metodología RUP (Rational Unified Process)

Según Silvestre (2018), la metodología RUP es un acrónimo que significa Rational Unified Process, RUP es un proceso que se utiliza en la ingeniería de software, que está enfocado en asignar actividades y responsabilidades en un grupo de desarrollo, tiene como objetivo satisfacer las necesidades del usuario final en un tiempo y presupuesto establecido, entregando como producto final un software de alta calidad.

Por otro lado, la metodología RUP mejora considerablemente la productividad del equipo, ya que permite que los miembros del grupo puedan acceder a la misma información de la base de conocimientos sin importar la responsabilidad o actividad que tenga asignada. Esto hace que todos los miembros del grupo sepan el lenguaje en que se trabaja, tengan la misma visión y sepan el proceso de cómo se desarrolla el software.

4.3.2. Fases de la metodología RUP

Cada una de las fases de RUP tiene un conjunto de actividades y entregables que se deben completar de manera interactiva para pasar de una fase a otra fase, con el fin de hacer los ajustes necesarios para refinar el producto.

Según Quispe (2022), las fases de RUP son las siguientes:

A. Inicio

Esta etapa se enfoca en establecer un acuerdo entre todas las partes interesadas acerca de los objetivos del proyecto. La fase de inicio se centra en asegurar la viabilidad del proyecto, identificando los riesgos relacionados con el negocio y los



requerimientos que se necesitan tanto funcionales como no funcionales.

B. Elaboración

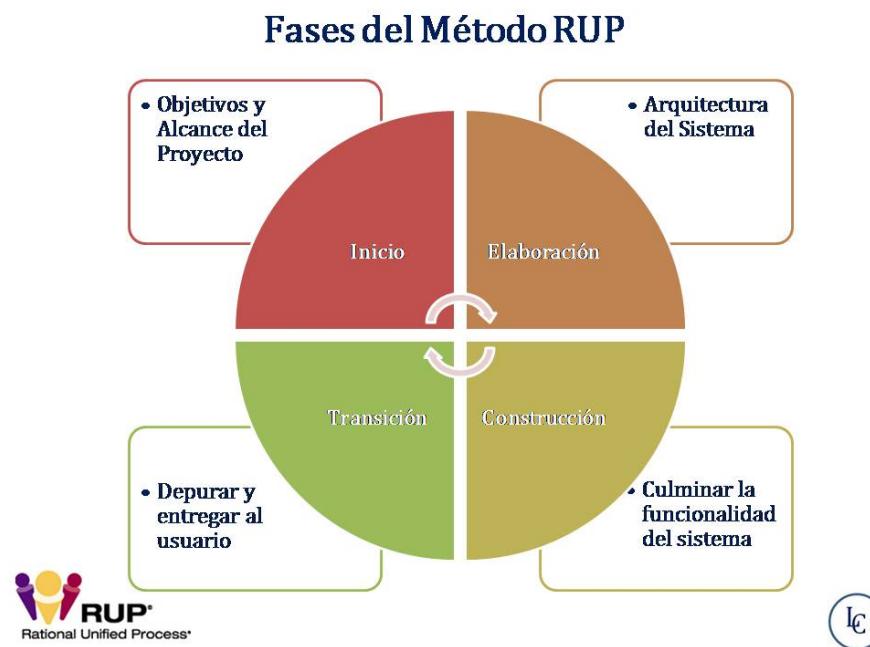
En esta etapa se establece la arquitectura base del sistema para el proyecto y se realiza un plan detallado para atender los requisitos. La fase de elaboración es crucial para evitar problemas en el desarrollo, al final se espera tener una arquitectura sólida y la comprensión de los requisitos del negocio.

C. Construcción

En esta etapa se realiza el desarrollo real del software. Se construyen los componentes y se implementan las funcionalidades del sistema de acuerdo con la arquitectura definida en la fase de elaboración.

D. Transición

En esta etapa se entrega el software al usuario final y se asegura que esté disponible, se realizan las pruebas finales del producto, se hace la transición del sistema a producción, se monitorea el rendimiento de producción y se explica la funcionalidad del producto.



4.4. Tecnologías de Desarrollo

El proyecto es optimizar y reducir los tiempos de procesamientos, mejorando la precisión de los datos en la página web, se llevará a cabo la implementación de las soluciones tecnológicas elegidas. Esto incluye la configuraciones de la página web, la capacitación del personal y las distintas herramientas

Se llevará a cabo la optimización que requiere la página web, como por ejemplo llegar a las necesidades específicas de cada usuarios, tanto como el tiempo, como su seguridad de cada usuario y dando un seguimiento arduo para garantizar que los procesos se ejecute correctamente.

Herramientas Tecnológicas:

La Tecnología Frontend:

Para crear las interfaces con las que interactúa el usuario final se utilizaran tecnologías web estandarizadas, usaremos HTML para la esquematización de componentes de la web, CSS para darle estilo y un diseño requerido por el cliente y JavaScript para añadir funcionalidades a la web.



Las Tecnologías de Backend:

Para desarrollar e implementar la lógica de negocio usaremos el lenguaje de programación C# con el framework web ASP.Net.

".NET es una plataforma integral para desarrolladores que incluye herramientas, lenguajes de programación y bibliotecas, permitiendo la creación versátil de diversas aplicaciones. La plataforma base ofrece componentes aplicables a una amplia gama de aplicaciones, mientras que los marcos adicionales, como ASP.NET, extienden las capacidades de .NET al proporcionar componentes especializados para la creación de tipos específicos de aplicaciones.." (Microsoft,sf.)

Se utilizará principalmente para el desarrollo de la api gateway la cual usaremos para redireccionar las peticiones de un cliente, tanto web como mobile.

Una API Gateway, o puerta de enlace de API, constituye una capa adicional que se inserta entre los servicios Front End o clientes externos y los servicios Back End correspondientes. Su función principal es facilitar la comunicación entre estas partes al actuar como un intermediario. Sin embargo, su utilidad va más allá de simplemente enrutar las solicitudes y respuestas.

En primer lugar, la API Gateway opera como un reverse proxy, lo que significa que gestiona las solicitudes entrantes y las redirige a los servicios Back End adecuados. Esta capacidad simplifica la arquitectura de red al ocultar la complejidad de la infraestructura subyacente y permite una mayor flexibilidad en la gestión de las comunicaciones.

Además de su función básica de enrutamiento, la API Gateway ofrece la posibilidad de incorporar funcionalidades adicionales. Entre estas funcionalidades, se encuentran las medidas de seguridad, donde la puerta de enlace puede autenticar y autorizar las solicitudes antes de que lleguen a los servicios Back End. Esto garantiza un control de acceso adecuado y protege contra posibles amenazas de seguridad.



También se implementará un balanceador que se encargará de distribuir las peticiones del aplicación web a los servidores que se encargarán de manejar la lógica de negocio.

Los balanceadores de cargas de aplicaciones internos son sistemas de distribución de carga de capa 7 basados en el proxy Envoy. Están diseñados para administrar y escalar el tráfico de aplicaciones HTTP detrás de una dirección IP interna. Estos balanceadores de cargas operan como intermediarios, permitiéndote ejecutar y dimensionar de manera eficiente el tráfico de tu aplicación.

Un aspecto destacado de los balanceadores de cargas de aplicaciones internos es su capacidad para admitir backends dentro de una región específica. No obstante, ofrecen la flexibilidad de configurarse de manera que los clientes puedan acceder a ellos a nivel global desde cualquier región en la infraestructura de Google Cloud.

La función principal de estos balanceadores de cargas consiste en distribuir de manera equitativa el tráfico a los backends que están alojados en Google Cloud, ya sea localmente o en otros entornos de nube. Además de esta función básica, presentan diversas características que los hacen versátiles y adaptativos a diferentes necesidades. Entre estas características se incluyen la posibilidad de implementar políticas de seguridad específicas, gestionar la escalabilidad de manera dinámica y permitir el acceso global para clientes desde distintas regiones.

Tecnología Multiplataforma:

Decidimos unificar nuestra aplicación a través del desarrollo de una solución multiplataforma utilizando Ionic. Este framework posibilita la ejecución de la aplicación tanto en entornos móviles (iOS y Android) como en la web. Al utilizar Ionic, creamos código basado en tecnologías web estándar, como HTML, CSS y JavaScript, lo que proporciona una flexibilidad significativa en el desarrollo y la ejecución al ser compatible con diversos sistemas operativos.



La elección de Ionic en nuestro proyecto de desarrollo de software se justifica por su capacidad para generar código basado en tecnologías web estándar, lo que incluye HTML, CSS y JavaScript. Esta característica es crucial, ya que nos otorga la flexibilidad necesaria al ser ejecutable en cualquier sistema operativo. Al emplear estas tecnologías, aseguramos una adaptabilidad integral que facilita el desarrollo y la ejecución en diversos entornos.

Adicionalmente, al optar por Ionic, optimizamos recursos y tiempo, ya que un solo desarrollo puede abarcar múltiples plataformas. Esto simplifica la gestión y el mantenimiento de la aplicación, reduciendo la complejidad asociada con el soporte para diferentes sistemas operativos.

En resumen, la elección de Ionic se alinea con nuestras necesidades al proporcionar una solución eficiente, versátil y económicamente efectiva para nuestro proyecto de desarrollo de software.

Base de Datos:

En la capa de persistencia de datos utilizaremos Microsoft SQL Server como gestor de base de datos .SQL Server ha emergido como uno de los programas líderes para la administración de bases de datos, siendo ampliamente adoptado por grandes corporaciones a nivel mundial. Su popularidad se debe a sus considerables ventajas y utilidades, especialmente en un entorno donde la gestión de grandes volúmenes de datos e información es fundamental. Aunque posiblemente no hayas oído hablar de él directamente, este software ha desempeñado un papel fundamental en cada búsqueda que has realizado en internet. Esto se debe a que la mayoría de las bases de datos informáticas de sitios web y empresas en el mercado online operan mediante este sistema y lenguaje.

Siendo una base de datos relacional de las más poderosas de la industria, optamos por ella por su velocidad y alcance.



5. Conclusión

En síntesis, la investigación aborda de manera integral la problemática de las extensas colas en los diversos paraderos del metropolitano, reconociendo la imperante necesidad de establecer un nuevo método de cobro de pasajes. En este contexto, se propone como solución la implementación de una tarjeta virtual de uso multiplataforma.

Esta propuesta no solo busca abordar la inconveniencia de las largas esperas, sino también optimizar la eficiencia del sistema de transporte público. Al adoptar la tarjeta virtual, se anticipa una reducción sustancial en los tiempos de espera, generando así un impacto directo en la disminución de las colas en las estaciones. Este enfoque no solo beneficia a los usuarios al ofrecerles una alternativa más eficiente y conveniente, sino que también tiene el potencial de modernizar y mejorar la gestión integral del servicio.

La implementación de la tarjeta virtual se destaca como una medida estratégica que puede no solo agilizar el proceso de abordaje, sino también recopilar datos valiosos para una planificación más precisa del transporte público. Este enfoque innovador promete no solo mejorar la experiencia del usuario, sino también ofrecer a las autoridades de transporte una herramienta eficaz para la toma de decisiones informadas.

No obstante, es crucial subrayar la importancia de una comunicación clara y efectiva para garantizar la aceptación y adopción exitosa de esta propuesta por parte de los usuarios y las autoridades correspondientes. Al destacar los beneficios tangibles, como la reducción de los tiempos de espera y la optimización del proceso de viaje, se puede consolidar el respaldo necesario para llevar a cabo esta innovación en el sistema de transporte metropolitano. En conclusión, la implementación de la tarjeta virtual se presenta como una solución integral y tecnológica que no solo atiende la problemática actual, sino que también allana el camino hacia un sistema de transporte más eficiente y orientado al usuario.



6. Referencias

1. Bazani, A. (2021). Pagamentos de tarifa por aproximação crescem 120% no MetrôRio durante a pandemia. Recuperado de:
<https://diariodotransporte.com.br/2021/09/14/pagamentos-de-tarifa-por-aproximacao-crescem-120-no-metrorio-durante-a-pandemia/>
2. Alcaldía de Bogotá. (2020). Diagnóstico Movilidad Regional. Recuperado de:
[https://www.regionmetropolitana.com/_files/ugd/e516d9_781f19c1b00c4d8ca16bdece15788742.pdf.](https://www.regionmetropolitana.com/_files/ugd/e516d9_781f19c1b00c4d8ca16bdece15788742.pdf)
3. DANE (2022). Boletín Técnico de Encuesta de Transporte Urbano de Pasajero 2021 -Q4. Recuperado de:
https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/transporte/bol_transp_IVtrim21.pdf
4. Camos, G., Gordillo, F. & Palacio, A. (2020). Lineamientos para la implementación de sistemas de recaudo interoperables para transporte público.
<https://publications.iadb.org/es/lineamientos-para-la-implementacion-de-sistemas-de-recaudo-interoperables-para-transporte-publico>
5. [mentacion-de-sistemas-de-recaudo-interoperables-para-transportepublico.pdf](#)
Herrera, H. (2013). Estado del Arte para el Sistema de Pago Electrónico para el Sistema Integrado de Transporte. Recuperado de:
<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/24540/TFMHerrera.pdf>
6. Cueva, B. y Carranza, E. (2017). Optimización del proceso de recaudo del metropolitano utilizando el smartphone como medio de pago. Recuperado de:
https://repositorio.up.edu.pe/bitstream/handle/11354/2257/Bartolom%C3%A9_Tesis_Maestria_2017.pdf
7. Osorio, Y. Cabrera, E. y Barnett, A. (2020). Plan de negocio de una aplicación móvil para pasajeros y conductores de transporte público en la ciudad de Lima. Recuperado de:
<https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/8229d7b9-d698-48b4-a965-ba5cec45e2fb/content>
8. Lozano, J. (2017). Implementación de una aplicación móvil, basado en XP, para mejorar el proceso de consulta de saldo de las tarjetas del metro de Lima - Línea 1. Recuperado de:
<https://repositorio.autonoma.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13067/391/LOZANO%20ANGULO%20JHAIR%20VINCENZO.pdf>
9. Marcus, L.(2023)."Estas son las mejores ciudades del mundo en transporte público, según Time Out". Blog Official.



<https://cnnespanol.cnn.com/2023/04/06/mejores-ciudades-mundo-transporte-publico-time-out-trax/>

10. Milla, M. et all (2017). "Propuesta de optimización del proceso de recaudación de multas en materia de tránsito y transporte en el Servicio de Administración Tributaria de Lima". Tesis de PostGrado.
[https://hdl.handle.net/20.500.12640/1047.](https://hdl.handle.net/20.500.12640/1047)
11. Platzi (2020). "Atributos de calidad de un producto de software".
<https://platzi.com/tutoriales/1248-pro-arquitectura/5498-atributos-de-calidad-de-un-producto-de-software/>
12. Zapata, M.(2019)."Atributos de calidad del software". Arquitectura de Software. Blog.<https://manuelzapata.co/atributos-de-calidad/>
13. Hoogenraad W. (2021)."Escalabilidad como requisito de software, significado y definición". *ITPedia*.
<https://es.itpedia.nl/2021/07/20/schaalbaarheid-als-software-requirement-betekenis-en-definitie/>
14. Perez, G. (2002). "Sistema de cobro electrónico de pasajes en el transporte público".<https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/05ae4da8-80c7-43fa-9349-263e4a2f4529/content>
15. Crotte, A. et all(2018). "Sistema Electrónico de Pago de Pasajes (SEPP) de Transporte Público Urbano".<http://dx.doi.org/10.18235/0002299>
16. Silvestre J. (2018), "Automatización del proceso de inscripción y gestión de alumnos en el Centro Preuniversitario de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos usando la metodología rup, adecuándolo al uso de software libre". Recuperado de:
https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/10118/Silvestre_mj.pdf
17. Rodríguez,Dangeolo(2023). "Definición de Android". Recuperado de:
<https://conceptodefinicion.de/android/> Consultado el 23 de octubre de 2023
18. Quispe P. (2022), "Implementación de un proceso automático para el registro y cierre de reclamos en una entidad bancaria utilizando metodología RUP y la herramienta Genexus". Recuperado de:
<https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/17951>
19. S, C. (2023, 7 junio). *Tecnologías para el desarrollo de aplicaciones web | ILERNA*. Blog de ILERNA Online.
<https://www.ilerna.es/blog/fp-online/tecnologias-desarrollo-aplicaciones-web/>



20. UNIR.s.f."4 metodologías para la gestión de proyectos que debes conocer".Universidad en internet.<https://peru.unir.net/actualidad-unir/metodologias-gestion-proyectos/>.
21. Bravo,S.(2021)."Metodología PRINCE2".Medium.<https://lasek.medium.com/metodolog%C3%ADa-prince2-a1c2f68e7c5c>
22. Team Asana(2023)."Las 12 metodologías más populares para la gestión de proyectos".Asana.<https://asana.com/es/resources/project-management-methodologies>
23. Nimble.s.f."¿Qué es la metodología Scrum?Y Gestión de proyectos Scrum".Nimble Humanize Work.<https://www.nimblework.com/es/agile/que-es-scrum/#:~:text=La%20metodolog%C3%ADa%20Scrum%20se%20basa.miembros%20de%20el%20equipo%20del%20producto.>
24. MeltGroup.(2021)."Metodología SCRUM Para Favorecer El Trabajo En Equipo".<https://meltgroup.com/metodologia-scrum-trabajo-en-equipo/>
25. *Fundamentos de JavaScript* (2023, 18 de Julio) Developer.
https://developer.mozilla.org/es/docs/Learn/Getting_started_with_the_web/JavaScript_basics
26. Macario Polo, "Introducción a las aplicaciones Web con JAVA",
<http://www.inf-cr.uclm.es/www/mpolo/asig/0708/tutorJavaWeb.pdf>
27. ¿Qué es SQL y para qué sirve? (2023) UniversidadEuropea,
<https://universidadeuropea.com/blog/lenguaje-programacion-sql/>
28. Novoselt K.(2020)."Los 5 Principales Patrones De Arquitectura De Software".Apiumhub.<https://apiumhub.com/es/tech-blog-barcelona/principales-patrones-arquitectura-software/>
29. Canvia(2020)."Arquitectura de software: Definición, elementos y tipos".Canvia.<https://canvia.com/arquitectura-software/>
30. NUCB(2021)."¿Qué es la arquitectura cliente-servidor?".Medium.<https://nucba.medium.com/qu%C3%A9-es-la-arquitectura-cliente-servidor-eb9f402506cc>
31. *Front end frente a back-end: diferencia entre el desarrollo de aplicaciones - AWS.* (s. f.). Amazon Web Services, Inc.
<https://aws.amazon.com/es/compare/the-difference-between-frontend-and-backend/#:~:text=El%20front%20end%20es%20aquellos.que%20la%20aplicaci%C3%B3n%20funcione.>



32. Coppola, M. (2023, 12 abril). *Frontend y backend: qué son, en qué se diferencian y ejemplos.* <https://blog.hubspot.es/website/frontend-y-backend>.
<https://blog.hubspot.es/website/frontend-y-backend>
33. Datademia. (2022, 21 diciembre). ¿Qué es SQL? Datademia.
<https://datademia.es/blog/que-es-sql>
34. Fernández, J., & Fernández, J. (2023, 18 octubre). ¿Cuáles son las mejores tecnologías para desarrollo web? - Armadillo Amarillo. Armadillo Amarillo - Desarrollo mobile y web.
<https://www.armadilloamarillo.com/blog/cuales-son-las-mejores-tecnologias-para-desarrollo-web/>
35. Alvarez H. et all.(2020)."Diseño y desarrollo de un prototipo de aplicación móvil para el cobro de pasajes en el transporte público urbano en la ciudad de Piura".Universidad de Piura.https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/4731/PYT_Informe_Final_Proyecto_Palbus.pdf?sequence=1&isAllowed=y
36. Bouso R.(2015)."Desarrollo de una app de servicios relacionados con los transportes públicos para ciudades inteligentes". Universidad Politécnica de Catalunya.<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/26594/108719.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
37. Gómez Torres, E. R., Herrera Herrera, N., & Díaz, M. P. (2017). Un enfoque para la optimización de pagos móviles para el sistema de transporte utilizando NFC a través de Cloud Computing. Enfoque UTE, 8(1), Suppl, 31-45.<https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v8n1.130>
38. Ballerini R.(2021).HTML, CSS y Javascript,¿cuáles son las diferencias?.Alura Latam.
<https://www.aluracursos.com/blog/html-css-javascript-cuales-son-las-diferencias>
39. Aliaga V.(2023).Las ventajas de utilizar Ionic en el desarrollo de aplicaciones móviles.Aitana.
<https://blog.aitana.es/2023/10/24/ventajas-utilizar-ionic-desarrollo-aplicacion-es-moviles/#:~:text=Ionic%20simplifica%20las%20actualizaciones%20de,m%C3%A1s%20reciente%20de%20la%20aplicaci%C3%B3n>
40. ¿Por qué SQL Server es muy demandado por las empresas?.(2020).WE Educación Ejecutiva.
<https://we-educacion.com/sql-server#:~:text=Controla%20el%20acceso%20a%20la,relacionada%20con%20los%20datos%20almacenados>
41. ¿Qué es ASP.NET?.Microsoft.
<https://dotnet.microsoft.com/es-es/learn/aspnet/what-is-aspnet#:~:text=ASP>



NET%20permite%20crear%20muchos,real%20en%20los%20clientes%20conectados.

42. Patrón API Gateway.Netmentor.

<https://www.netmentor.es/entrada/patron-api-gateway>

43. Creando API Gateway en .NET con Ocelot.Alberto Moreno.

<https://arbems.com/api-gateway-en-net-6-con-ocelot/#%C2%BFQu%C3%A9-es-un-API-Gateway-y-por-qu%C3%A9-es-%C3%BAtil?>

44. Balanceador de Cargas de Aplicaciones(HTTP/HTTPS).Google Cloud.

<https://cloud.google.com/load-balancing/docs/application-load-balancer?hl=es-419#:~:text=Los%20balanceadores%20de%20cargas%20de%20aplicaciones%20internos%20son%20balanceadores%20de,de%20una%20direcci%C3%B3n%20IP%20interna.>

45. VMWare.¿Qué es el balanceo de carga definido por software?.

<https://www.vmware.com/es/topics/glossary/content/software-load-balancing.html>

46. Top 5 Transport Management Systems (TMS) in Europe in 2023.Impargo.

<https://impargo.de/en/blog/top-5-transport-management-systems-2023>

47. Key technologies to boost the digitalisation of transport.European Commission.

<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/technologies-digitalisation-transport>

48. El modelo de diseño.IBM.

<https://www.ibm.com/docs/es/rsm/7.5.0?topic=model-design>

49. Cuatro claves para entender el pago con tecnología NFC y sus beneficios.BBVA.

<https://www.bbva.com/es/innovacion/cuatro-claves-para-entender-la-tecnologia-nfc-y-sus-beneficios/>

50. Tecnología contactless: ¿Qué es y cómo dinamiza los pagos?.SAP Concur.

<https://concur.pe/blog/article/tecnologia-sin-contacto>

7. Anexos